

RAPPORT D'ACTIVITES

Centre de Recherche et de Formation en Agriculture de Conservation (CERFAC)

Site de Ban Poa

District de Poukhout, province de Xieng Khouang

Campagne 2009



25 Avril 2010

Pascal LIENHARD

Bounma LEUNPHANANG

Sengphanh SAYPHOUMMI

Ienlang PHANTHANIVONG

SOMMAIRE

1 Préambule	3
2 Activités de recherche	4
2.1 Amélioration et diversification des systèmes de culture annuels.....	5
2.1.1 Contexte	5
2.1.2 Objectifs	6
2.1.3 Méthodologie et dispositif expérimental.....	7
2.1.4 Principaux résultats	10
2.2 Amélioration des systèmes d'élevage gros ruminants	27
2.2.1 Contexte	27
2.2.2 Objectifs	28
2.2.3 Méthodologie et dispositif expérimental.....	28
2.2.4 Principaux résultats	28
2.3 Amélioration des systèmes d'élevage porcin.....	29
2.3.1 Contexte	29
2.3.2 Objectifs	29
2.3.3 Méthodologie et dispositif expérimental.....	30
2.3.4 Principaux résultats	30
2.4 Amélioration et diversification des systèmes de culture pérenne	31
2.4.1 Contexte	31
2.4.2 Objectifs	32
2.4.3 Méthodologie et dispositif expérimental.....	32
2.4.4 Principaux résultats	32
3 Activités de formation	32
3.1 Etudiants.....	32
3.2 Techniciens.....	32
4 Activités de sensibilisation.....	33
4.1 visites.....	33
4.2 supports vidéo	33
5 Activités de réservoir de matériel génétique	33

1 Préambule

La plaine des jarres est un vaste espace de savanes herbacées couvrant une superficie de plus de 60.000 ha aujourd'hui très peu valorisée par l'agriculture locale du fait de contraintes agronomiques fortes (cf. tableau 1) : acidité, (pH eau moyen de 5.0), carences généralisées en éléments nutritifs (NPK, Calcium et Magnésium), et une forte saturation en aluminium (près de 77% du complexe absorbant) (Hacker et al, 1998 ; Gibson et al, 1999).

Parameters	Plain of Jars (3 sites)	Pine trees area (5 sites)
pH (1:5 water)	4,9 (4,8-5,0)	4,9 (4,7-5,2)
P (BSES) (mg/kg)	6 (5-7)	6 (4-8)
P (Colwell) (mg/kg)	2 (2-3)	2 (1-2)
CEC (meq/100g)	3,1 (2,4-4,2)	3,9 (2,7-5,5)
Al saturation (%)	77 (74-79)	62 (43-81)

Tableau 1: Caractéristiques des sols de la plaine des jarres (d'après Gibson et al, 1999)

C'est pour répondre à ce défi de l'intensification agricole durable que le Centre de Recherche et Formation en Agriculture de Conservation (CERFAC) de Ban Poa est né en 2007 d'une collaboration entre le PRONAE (NAFRI/CIRAD), le PROSA (MAF/CIRAD) et le PAFO de Xieng Khouang.

Le CERFAC de Ban Poa a pour objectifs:

- de conduire une recherche innovante pour la mise au point et le développement de nouveaux itinéraires et activités agricoles basés sur les principes de l'Agriculture de Conservation et des SCV;
- d'assurer la formation de techniciens, d'étudiants, d'agriculteurs... Sur les techniques d'agriculture de conservation ;
- de sensibiliser les acteurs du monde rural et les politiciens aux avantages du SCV et de l'agriculture de conservation par rapport à l'agriculture conventionnelle ;
- de maintenir un pool de matériel végétal (banque de gènes) pouvant permettre notamment d'alimenter les Sul Bolikan Technik de la province.
- de produire travaux scientifiques dans le domaine de l'impact des modes d'usage sur la ressource sol... ces travaux s'inscrivant dans le cadre d'une coopération pluri-institutionnelle (CIRAD, NAFRI, Nabong) dans un objectif de formation diplômante (thèse, master).

2 Activités de recherche

Le CERFAC de Ban Poa est un site de 20 ha situé à l'ouest de la province, dans le district de Poukhout (cf. annexe1).

Les activités de recherche/démonstration menées s'articulent autour de 4 thèmes:

Thème	Champ thématique	Objet d'étude
1	Systèmes de culture annuels	Amélioration et diversification des systèmes de culture annuels
2	Systèmes d'élevage pour ruminants	Opportunités technique et économique d'engraissement de bovins sur pâturage amélioré
3	Systèmes d'élevage pour porcins	Opportunités technique et économique d'amélioration des élevages porcins (bâtiments et systèmes d'alimentation)
4	Systèmes de culture pérennes	Evaluation comportementale de cultures perennes

Les thèmes et les systèmes développés sont issus des travaux de diagnostic, de recherche et de suivi- évaluation menés par le PRONAE pour cette écologie sur la période 2004-2007.

Ces thèmes de recherche s'inscrivent par ailleurs dans les axes stratégiques prioritaires du MAF de 2005, à savoir:

- axe 1: "renforcer l'accès à la sécurité alimentaire",
- axe 2: "développer une agriculture commerciale"
- axe 3: "stabiliser la défriche-brûlis", les systèmes testés visant à une intensification des activités agricoles sur une zone aujourd'hui peu valorisée, intensification qui permettrait de réduire fortement la pression sur les espaces forestiers environnants.

2.1 Amélioration et diversification des systèmes de culture annuels

2.1.1 Contexte

Alors que l'accès à l'autosuffisance alimentaire et la stabilisation de la défriche-brûlis sur les forêts environnantes restent des objectifs prioritaires pour la province, moins de 5% de la surface totale de la plaine des jarres est aujourd'hui utilisée pour la production agricole (statistiques PAFO 2003- 2004).

Le riz est la principale production et couvre plus de 80% des surfaces cultivées (statistiques PAFO 2003- 2004). Il est traditionnellement cultivé dans les zones planes et/ou de résurgence d'eau (bas de colline, cf. Photo 1) qui sont aménagés pour pouvoir amener et maintenir autant que possible une lame d'eau dans les parcelles (travaux de nivellement, d'aménagement de digues et diguettes et selon les possibilités de canaux d'irrigation).



Photo 1 : riziculture dans les zones de résurgence de l'eau (© Grard, 2007)

Cette riziculture nécessite cependant des besoins en eau (mise en boue, maintien d'une lame d'eau permanente) et en main d'oeuvre (notamment pour l'opération de repiquage du riz) importants. Du fait de la raréfaction de la ressource en eau, des problèmes techniques, financiers et sociaux liés à l'aménagement et l'entretien des périmètres irrigués (cf. photo 2), il apparaît nécessaire de développer des systèmes rizicoles alternatifs nécessitant moins d'eau et de main d'oeuvre.

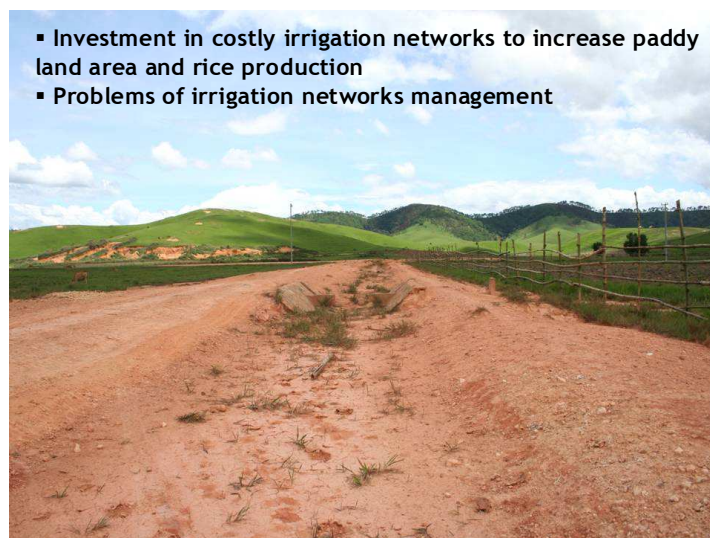


Photo 2: canal d'irrigation ensablé faute d'entretien (© Lienhard, 2007)

De nouveaux modes de mise en valeur agricoles basés sur le labour sont apparus récemment en liaison avec le développement des cultures commerciales (maïs, manioc, eucalyptus) (cf. photo 3 et 4)

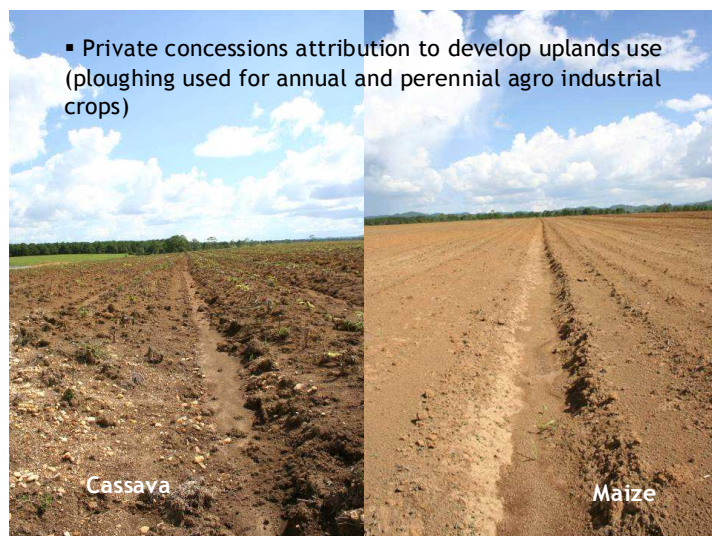


Photo 3: cultures de manioc et maïs après labour (© Tivet, 2007)



Photo 4: Labour en courbe de niveau pour l'implantation d'eucalyptus (© Lienhard, 2007)

Ces nouveaux modes de production soulèvent le problème de leur pertinence économique (coûts de production liés au labour, gestion de l'enherbement) et de leur impact écologique (impact sur l'érosion et les matières organiques des sols).

2.1.2 Objectifs

Les objectifs sont donc de développer des systèmes de culture alternatifs à la riziculture traditionnelle et au labour permettant :

- la production de riz hors aménagement rizicole et sans besoin d'irrigation,
- une augmentation et une diversification de la production agricole et,
- une mise en valeur respectueuse du patrimoine sol.

Il s'agit de mesurer sur le moyen-long terme la pertinence économique et agro-écologique (préservation de la qualité des sols) de différentes pratiques culturales.

2.1.3 Méthodologie et dispositif expérimental

Choix et description des systèmes de culture comparés

Il s'agit de comparer l'effet de différents systèmes de culture appliqués à une même séquence culturale sur la production agricole et la qualité des sols.

a- Séquence culturale étudiée

Le choix s'est porté sur une rotation triennale: riz (année 1), maïs (année 2), soja (année 3).

Le choix des espèces et de leur place dans la rotation s'est fait en réponse à 2 logiques complémentaires:

- une première sociale et stratégique: quelles espèces répondant le mieux aux besoins alimentaires de la population locale et aux enjeux stratégiques définis par le gouvernement, à savoir l'autosuffisance alimentaire et le développement des surfaces en cultures commerciales? Le riz reste la culture vivrière et commerciale phare; le maïs et le soja sont les 2 cultures commerciales les plus cultivées sur la province (marchés très porteurs vers le Vietnam).

- une deuxième agronomique: comment organiser la séquence culturale pour rompre le cercle négatif de la monoculture et répondre au mieux aux besoins nutritifs spécifiques de chaque culture? compte tenu de leur tolérance respective à l'alumine (% d'Aluminium sur le complexe absorbant: tolérance riz>soja>maïs), le riz a été mis en tête de rotation; le maïs tolérant mieux un précédent graminée que le riz, a été positionner en 2e année de rotation pour permettre un retour en riz après une culture de légumineuse (soja en 3e année de rotation).

Malgré cette logique agronomique, il a été décidé de cultiver systématiquement chaque année ses 3 cultures afin i) de pallier à la variabilité pluviométrique inter-annuelle et ii) de pouvoir suivre annuellement les gains de productivité pour chaque culture.

Le choix des variétés s'est également fait en réponse à une double logique:

- valorisation de l'existant: l'hybride de maïs LVN10 a été retenu car largement diffusé sur la province

- valorisation des systèmes: afin de mieux distinguer les systèmes et leur impact sur la fertilité des sols, il était important de choisir des variétés répondant le mieux à ces changements; la variété de riz SBT1 a de ce fait été retenue préférentiellement à la variété locale Chao Lao Soung plus rustique (variabilité de réponse aux changements de fertilité plus faible); une variété de soja cambodgienne (Asca) a également été retenue préférentiellement à la variété locale du fait de sa longueur de cycle (cycle moyen vs cycle court) permettant de la récolter hors du pic pluviométrique d'août et permettant ainsi de limiter la variabilité des rendements liée à la pluviométrie lors de la récolte (pertes pouvant aller de 20 à 40%).

b- Systèmes de culture étudiés

Il s'agit de comparer un système de culture conventionnel (témoin) basé sur le labour à trois systèmes de culture conduits en Semis direct sous Couverture Végétale (SCV).

- Le système conventionnel témoin se base sur un labour à la charrue à disques, une absence d'associations/successions avec les cultures principales cultivées et un enfouissement des résidus de récolte.

- Les 3 systèmes SCV reposent sur l'application simultanée des 3 principes suivants:

- i) aucun travail du sol (semis direct)

- ii) une couverture végétale permanente du sol

- iii) des associations et/ou successions privilégiant la diversité des espèces cultivées

Les 3 systèmes se différencient sur le type d'association végétale utilisée comme précédent restructurant en première année avant la mise en culture et en association avec le maïs (3 mélanges : *B. ruziziensis* + *Cajanus cajan*, *Eleusine coracana* + *cajanus cajan*, *Eleusine* + *Stylosanthes guianensis*) ; le riz et le soja étant dans les 3 systèmes associés respectivement à du ruzi+stylo et de l'avoine+sarrazin.

c- Récapitulatif de la logique d'assolement

SYST	2007	2009	2009	2010
Semis direct	B. ruzi + Cajanus	Riz + Stylo	Mais + Brac+caj	Soja CM + avoine+sar
		Soja CM + avoine+sar	Riz + Stylo	Mais + Brac+caj
		Mais + Brac+caj	Soja CM + avoine+sar	Riz + Stylo
	Eleusine + Cajanus	Riz + Stylo	Mais + Eleu + caj	Soja CM + avoine+sar
		Soja CM + avoine+sar	Riz + Stylo	Mais + Eleu + caj
		Mais + Eleu + caj	Soja CM + avoine+sar	Riz + Stylo
	Stylo + Eleusine	Riz + Stylo	Mais + Eleu+stylo	Soja CM + avoine+sar
		Soja CM + avoine+sar	Riz + Stylo	Mais + Eleu+stylo
		Mais + Eleu+stylo	Soja CM + avoine+sar	Riz + Stylo
Labour	Paturage naturel	Riz	Maïs	Soja CM
		Soja CM	Riz	Maïs
		Maïs	Soja CM	Riz

d- Niveaux de fertilisation testés

S'il est attendu un impact de la qualité des restitutions organiques faites au sol (types de résidus produits et restitués) il est également attendu un impact de la quantité de ces restitutions organiques.

De fait, 3 différents niveaux de fertilisation d'entretien sont appliqués dans l'essai.

- Fumure de redressement : identique pour tous les traitements

2T/ha de CaCO₃ apporté en 2 fois (1T/ha/an en début de cycle lors des 2 premières années)

Correction en microéléments: 10 kg/ha de Borax, 20 kg/ha de MnSO₄ et 20 kg/ha de ZnSO₄, application au sol en début de cycle la 1^e année; correction en S : 30 kg/ha, application au sol en début de cycle de la 2^e année; correction en Cu (5 kg/ha de CuSO₄), application au sol en début de 3^e année

- Fertilisation d'entretien :

3 niveaux de fertilisation pour les céréales (riz et maïs) : F1 (60-80-60 kg/ha de NPK, chaque année), F2 (120-160-120 kg/ha de NPK chaque année), F3 (F2 lors des 2 premières années, F1 par la suite)

3 niveaux pour le soja : F1b (32-80-60 kg/ha de NPK, chaque année), F2b (32- 160-120 kg/ha de NPK, chaque année), F3b (F2 la première année sur le précédent, F2b lors de la première année de soja puis F1b les 2 années restantes)

Le N est amené sous forme d'urée (46% N), le P₂O₅ sous forme de thermophosphate (16% de P₂O₅ contenant en outre 28% de CaO et 21% de MgO) et le K₂O sous forme de KCl (60% de K₂O).

Dispositif expérimental

Les essais comparatifs sont réalisés sur une surface de plus de 13 ha.

La matrice expérimentale comporte 3 facteurs, 36 traitements (cf. tableau2: 3x4x3 modalités), 108 parcelles élémentaires (3 répétitions de chaque traitement) de 900 m² chacune.

Facteurs	Modalités
<i>Culture principale</i>	<i>3 espèces en rotation : Riz, Maïs, Soja (rotation triennale)</i>
<i>Système de culture (mode de préparation des sols x association culturale)</i>	<i>4 systèmes comparés :</i> <i>* 1 Témoin Conventionnel (CV) : Labour x culture pure x enfouissement des résidus de culture</i> <i>* 3 systèmes SCV (non labour x associations végétales x mulch) se différenciant sur les associations végétales:</i> <i>- SCV1 : Précédent en année 1 "B. ruziziensis +cajanus cajan", puis rotation triennale riz+stylo / maïs + ruzi+caj / soja + avoine + sarrazin</i> <i>- SCV2 : Année 1 "Eleusine coracana + cajanus", puis rotation triennale riz+stylo / maïs + eleusine + cajanus / soja + avoine + sarrazin</i> <i>- SCV3 : Année 1 "Eleusine coracana + stylosanthes", puis rotation triennale riz+stylo / maïs + El+stylo / soja + avoine + sarrazin</i>
<i>Fertilisation d'entretien</i>	<i>3 niveaux d'entretien (F1=moyen, F2=fort, F3=fort puis moyen)</i>

Tableau 2: Facteurs et modalités étudiés sur le dispositif de Ban Poa

Le dispositif statistique est un dispositif en split-split plot, avec le facteur « culture principale » en sous bloc, « système de culture » en sous-sous bloc et « fertilisation » en parcelle élémentaire (cf. annexe 2)

Suivis réalisés

Evaluation des performances économiques :

Des suivis sont réalisés pour mesurer sur le moyen-long terme l'impact de différents modes d'usage sur la productivité des sols et la performance économique des agrosystèmes.

Suivis parcellaires	Rendements (kg/ha)
	Coûts de production (kips /ha)
	Main d'œuvre (h.j./ha)
Indicateur de performance économique	Marge brute (kips /ha)
	Marge nette (kips /ha)
	Productivité du travail (kips /h.j)

Evaluation des performances agro-écologiques:

Des suivis sont également réalisés pour mesurer sur le moyen-long terme l'impact de différents modes d'usage sur la qualité des sols.

La qualité des sols peut être définie, et est entendu ici, par les services rendus par la ressource sol. Ces services se classent en 2 catégories:

- économique et social: capacité des sols à produire des aliments en quantité (enjeux forts de développement d'accès à l'auto suffisance alimentaire, lutte contre la pauvreté, limitation des flux migratoires etc. dans des pays d'intervention de l'unité où le secteur agricole est un secteur économique et social primordial) et en qualité (pesticide free); les thématiques scientifiques tournant autour de cette question de la production agricole étant des thématiques agronomiques liées principalement à la gestion de la fertilité des sols et notamment des MOS.

- environnemental: le sol, source de biodiversité (la biodiversité du vivant est dans les sols), puit ou source de C (GES et réchauffement climatique), rôle dans la protection contre les pollutions (zone tampon), dans la régulation des flux (eau, matière, énergie) etc.

Les suivis sur le dispositif sont focalisés sur les services se situant les plus à l'interface entre Agronomie (Economique et social) et Environnement (services dits agri-environnementaux).

3 indicateurs ont été identifiés (cf. tableau ci-dessous) selon leur importance en tant que service "agri- environnemental" rendu, leur facilité de suivi et leur pertinence comme indicateurs synthétiques d'impact potentiel (objectif de feed back pour l'évaluation des systèmes construits).

Indicateur de service	Type de service	
	Agronomique (éco & social)	Environnemental
Matières Organiques des Sols et Corga	Indicateur synthétique de la fertilité des sols (chimique, physique et biologique)	Formes de C et potentiel de séquestration du C
Biodiversité des sols	Diversité fonctionnelle (processus chimiques d'humification et minéralisation des MOS)	Diversité totale et fonctionnelle (lutte contre pollutions, pestes etc.)
Stabilité structurale	Rôle dans la dynamique des MOS (protection physique) et les flux (gazeux et H ₂ O)	rôle dans la lutte contre l'érosion

Une comparaison est faite entre différents agro-systèmes (labour vs SCV) et l'écosystème naturel environnant (savane herbacée).

2.1.4 Principaux résultats

2.1.4.1. Analyse agronomique

Des illustrations des mises en place 2009 sont présentées dans les photos 5 à 7 (page suivante).



Photo 5: levée de soja sur paille de riz



Photo 6: levée de riz sur paille d'avoine et de sarrazin



Photo 7: Maïs sur paille résiduelle de riz

La maîtrise technique de la préparation parcellaire et des semis a été bien meilleure lors de cette campagne que lors de la campagne précédente d'où un impact positif sur les rendements (cf. tableau 3).

	Système	F1 / F1b	F2 / F2b	F3 / F3b
Riz S1	Eleusine+cajanus	3 005	2 815	2 335
	Eleusine+stylo	2 245	3 130	3 235
	Ruzi+cajanus	2 295	3 225	2 690
	Labour	1 050	2 000	1 140
Soja Asca	Eleusine+cajanus	805	920	755
	Eleusine+stylo	720	680	655
	Ruzi+cajanus	615	625	680
	Labour	525	695	670
Mais LVN 10	Eleusine+cajanus	5 445	8 435	5 575
	Eleusine+stylo	4 470	7 215	6 120
	Ruzi+cajanus	3 490	6 505	4 320
	Labour	4 735	9 870	6 680

Tableau 3: Rendements (en kg/ha) pour 2009 (cultures x système x niveau de fertilisation)

Ces rendements sont en forte augmentation pour les céréales (rendements riz entre 2 et 3,5T/ha et rendements maïs entre 4 et 10T/ha), **ce qui montre d'un point de vue agronomique une amélioration nette de la fertilité : pH et saturation aluminique ne sont plus aujourd'hui (T0+2) des facteurs limitants une production agricole.**

Les systèmes de cultures doivent cependant encore être ajustés et mieux maîtrisés pour permettre une meilleure valorisation de cette amélioration de la fertilité et une plus grande ségrégation entre systèmes.

La génétique actuelle (notamment le riz S1) notamment ne valorise pas bien l'amélioration de la fertilité des sols et ne permet pas une ségrégation suffisante entre systèmes.

Il est proposé pour 2010 d'introduire de nouvelles variétés dans la matrice (par subdivision des blocs) pour mieux appréhender les relations espèces-environnement.

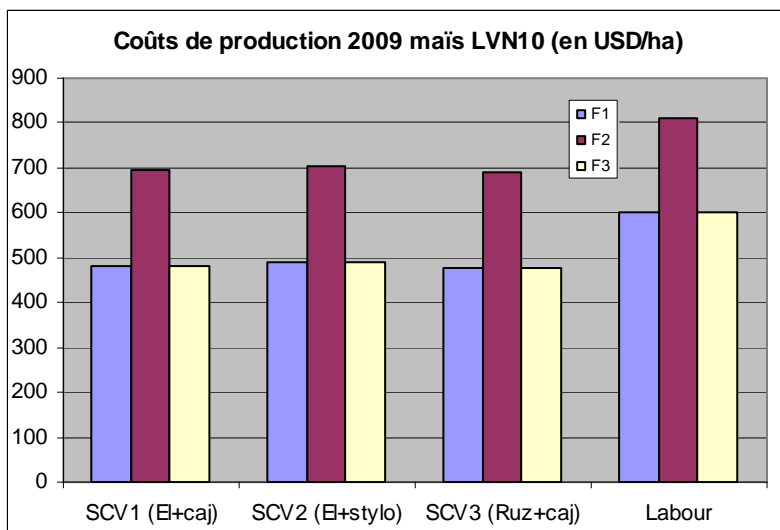
Même constat pour les résultats soja: le cultivar Asca (cultivar de cycle moyen d'origine cambodgienne) se comporte très bien végétativement mais est sensible aux complexes fongiques de fin de cycle, développe très peu de fruits et présente des problèmes de remplissage. Les rendements obtenus in fine (d'où les marges nettes) sont bien inférieurs à ceux que l'on pourrait attendre compte tenu des conditions de fertilité actuelles (les rendements devraient facilement dépasser les 1,5 T/ha).

De nouveaux cultivars seront introduits dans la matrice et des collections seront lancées en 2010 pour élargir l'offre technologique.

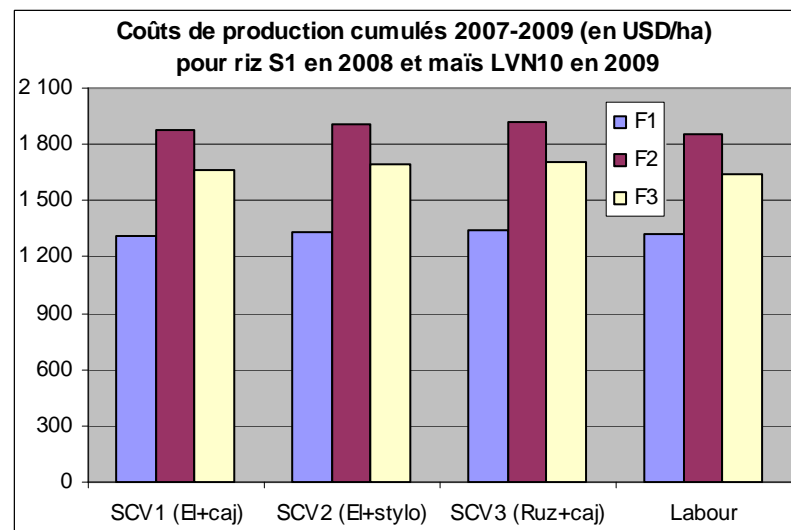
2.1.4.2. Analyse économique

Les analyses économiques détaillées pour chaque espèce cultivée sont présentées en annexes 3, 4 et 5.

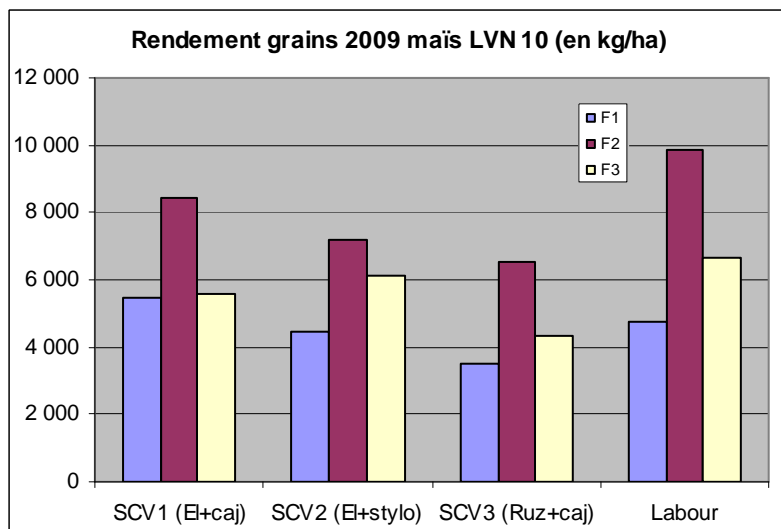
Des synthèses comparatives inter-systèmes et inter-annuelles sont présentées dans les graphiques 1 à 8.



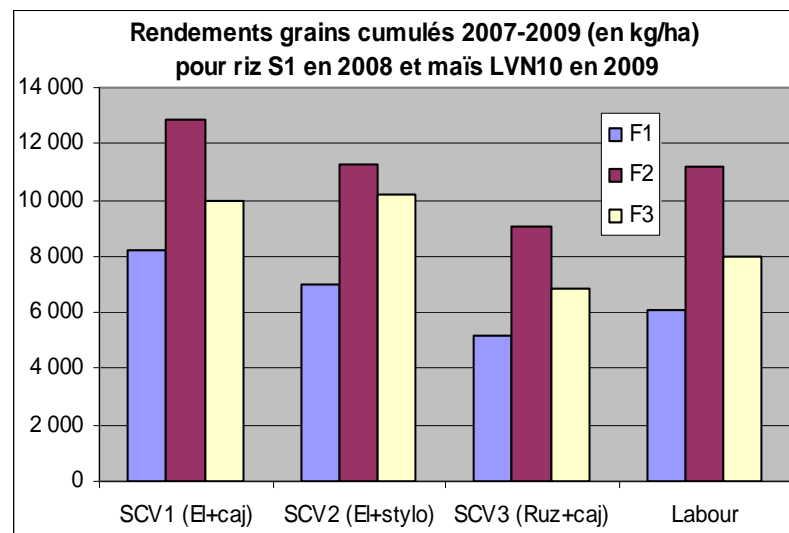
Graphe 1: coûts de production maïs 2009, (en USD/ha)



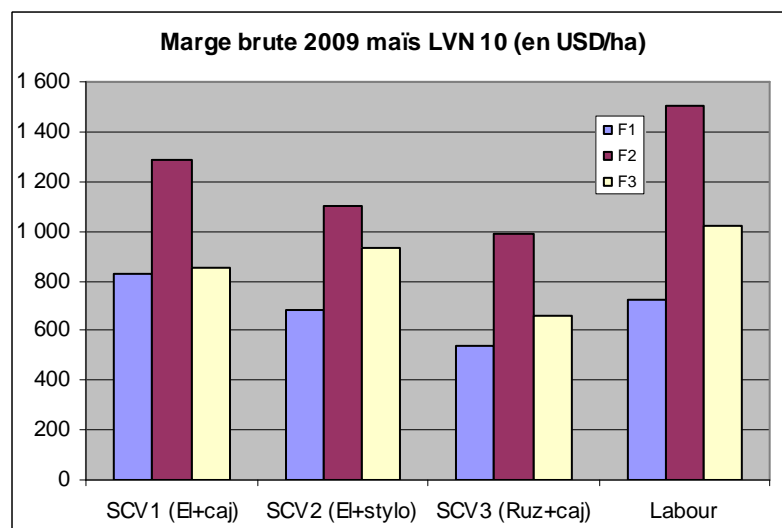
Graphe 2: coûts de production cumulés (2007-2009, en USD/ha)



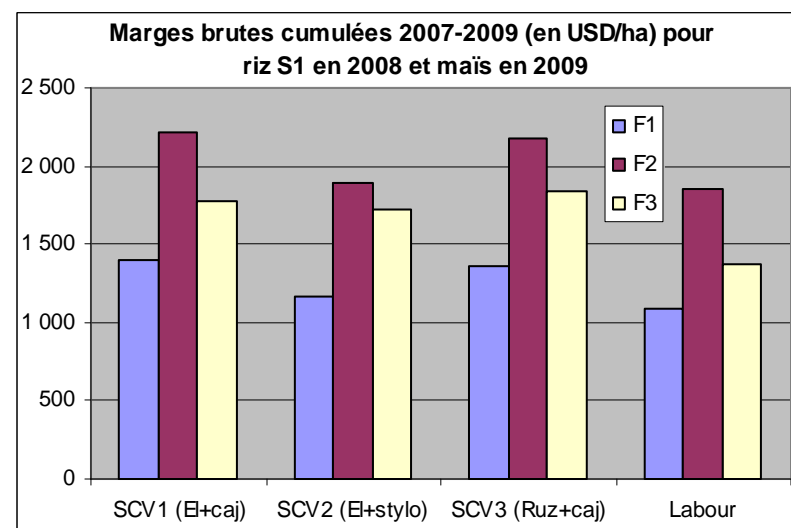
Graphe 3: Rendements grains maïs 2009 (en kg/ha)



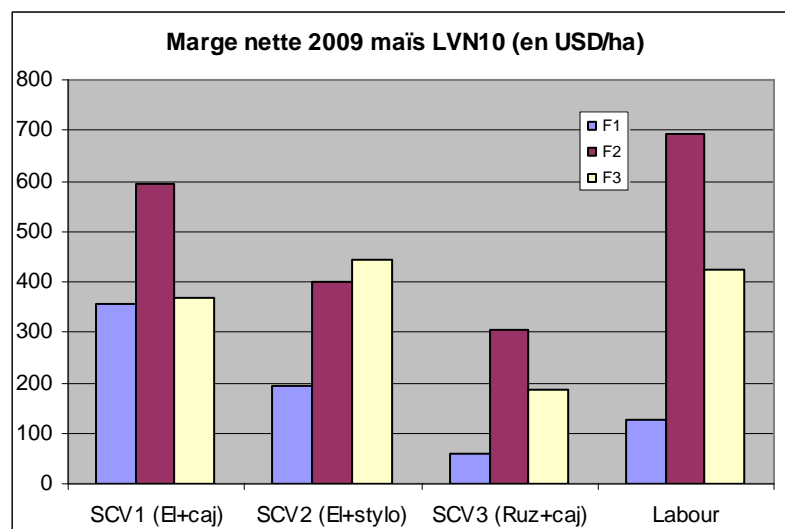
Graphe 4: Rendements grains cumulés (2007-2009, en kg/ha)



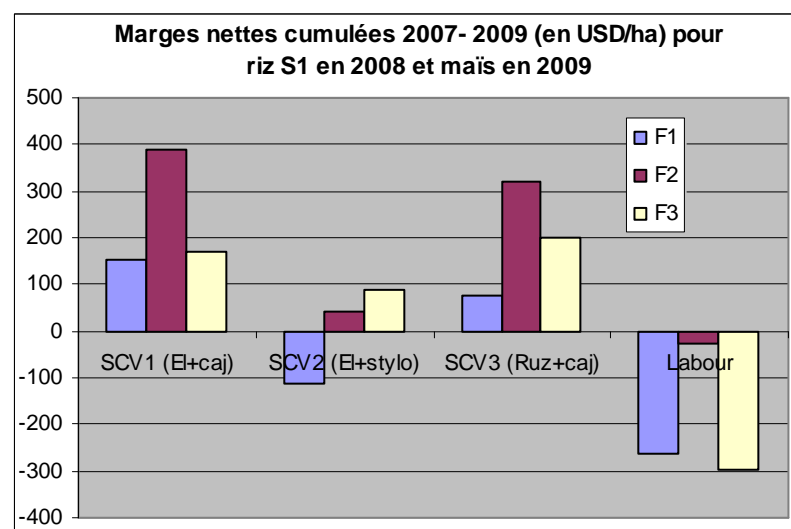
Graphe 5: Marges brutes maïs 2009 (en USD/ha)



Graphe 6: Marges brutes annuelles cumulées (2007-2009, en USD/ha)



Graphe 7: Marges nettes maïs 2009 (en USD/ha)



Graphe 8: Marges nettes annuelles cumulées (2007-2009, en USD/ha)

Coûts de production

Les coûts de production 2009 pour les itinéraires SCV sont stables par rapport à 2008 et varient entre 480 et 540 USD/ha en fertilisation F1 et F3 (après 2 campagne où F3=F2, F3 est ramené à un niveau F1, cf. description dispositif) et entre 570 et 650 USD en fertilisation F2. Cette stabilité est liée à la stabilité du coût de la fertilisation (qui représente 40 à 60% des coûts de production) (cf. tableau 4).

Les coûts de production 2009 pour les itinéraires labour varient de 570 à 650 USD/ha en fertilisation F1 et F3 et de 780 à 810 USD/ha en F2. Ces coûts de production sont en diminution par rapport à 2008 du fait de la diminution du coût de la fertilisation (fertilisation de correction terminée). Ils restent cependant supérieurs à ceux des SCV du fait du coût du labour.

Engrais et fertilisation	coût unitaire	2007	2009	2009	Différence 2009-2009 (USD)	Différence 2009-2009 (%)
Urée	USD/T	340	510	430	-80	-16%
Thermophosphate	USD/T	100	190	180	-10	-5%
KCI	USD/T	300	650	830	180	28%
F1 (60-80-80)	USD/ha	124	226	229	2,6	1%
F2 (120-160-120)	USD/ha	248	453	458	5,2	1%

Tableau 4: Evolution du coût de la fertilisation NPK entre 2007 et 2009

Rendements

Les rendements (cf. tableau 3 chapitre précédent) sont en forte augmentation pour les céréales (rendements riz entre 2 et 3,5T/ha et rendements maïs entre 4 et 10T/ha) mais restent très faibles pour le soja (de 600 à 900 kg/ha toute fertilisation confondue).

L'amélioration des rendements du maïs sont liés à une amélioration visible (via développement végétatif du maïs) de la fertilité des sols et également une meilleure maîtrise de la préparation parcellaire (contrôle des couvertures) et des semis.

L'amélioration des rendements riz est très certainement également liée à l'amélioration de la fertilité des sols et à l'absence de maladies foliaires (pyriculariose, phytotoxicité) lors de cette campagne.

La stagnation des rendements soja peut être liée à des problèmes agronomiques (carences en microéléments, contrôle des insectes piqueurs-suceurs) mais est également certainement du au matériel végétal peu adapté.

Il est intéressant de noter un effet antécédent fumurexsystème sur les rendements (cf. graphe 4 : rendements F3 supérieurs à ceux de F1 alors que pour 2009 les parcelles ont reçu la même fertilisation d'entretien).

Marges brutes

Le prix de vente des cultures est resté stable (en kips) par rapport à la campagne 2008.

L'augmentation des marges brutes par rapport à 2008 est donc liée à l'augmentation des rendements.

Pour le maïs 2009, les marges brutes sont les plus élevées en système labour (pour F2 et F3) (cf. graphe 5) mais l'analyse des marges brutes cumulées (cf. graphe 6) montre des résultats supérieurs en systèmes SCV.

Marges nettes

Les marges nettes maïs 2009 sont positives pour l'ensemble des systèmes avec des maximums obtenus en SCV1 pour F1 (350 USD/ha), en labour pour F2 (680 USD/ha), en SCV1, SCV2 et labour pour F3 (350 à 420 USD/ha).

Le labour est l'itinéraire qui valorise le mieux la fertilisation en terme de marge nette (plus grand différentiel entre fertilisations F1 et F2) (cf. graphe 7).

Retour sur investissement

Les marges nettes cumulées 2007-2009 sont pour la première fois positives pour les systèmes SCV mais restent négatives pour le labour.

Le retour sur investissement est donc possible en SCV dès la 3^e campagne.

Le capital à investir pour atteindre la balance économique en SCV se situe autour de 1300 USD/ha.

Le système SCV1 (précédent Eleusine+ cajanus) apparait à ce stade comme le système le plus performant économiquement.

2.1.4.3. Suivi de l'impact des modes d'usage sur la qualité des sols

Caractérisation initiale de la diversité granulométrique et chimique des sols du dispositif

Des prélèvements pour l'horizon 0-10cm ont été réalisés fin juin 2009 sur 125 points (108 points de la matrice + 17 points savane herbacée en périphérie) et envoyés au laboratoire du CIRAD à Montpellier pour une caractérisation granulométrique et chimique du site.

Les résultats feront l'objet d'une valorisation sous forme d'articles pour les formations diplômantes en cours (thèse) ou à venir (Master of science Nabong prévu pour 2011).

Les principales caractéristiques pour les témoins savane herbacée environnant la matrice sont données dans la figure 2.

Paramètre	Unité	Moy	Min	Max
Argiles	%	34,60	12,30	60,90
Limons fins	%	13,51	6,70	24,00
Limons grossiers	%	7,75	5,30	12,00
Sables fins	%	26,78	9,60	41,00
Sables grossiers	%	17,38	1,70	41,20
pH eau		5,19	4,40	5,75
Matière organique	%	5,82	4,07	6,95
Azote total	‰	2,53	1,92	3,23
C/N		13,38	11,59	14,74
Phosphore assimilable Olsen	mg/kg	3,36	1,86	5,28
CEC	me/100g	2,13	0,93	3,52

Figure 2: Principales caractéristiques granulométrique et chimique du témoin pâturage naturel (moy sur 16 points)

On observe une grande variabilité granulométrique sur le dispositif avec un gradient marqué haut/bas de pente. Les teneurs en argile varient ainsi de façon importante de 12 à 60%.

Cette hétérogénéité rend difficile l'analyse entre les répétitions (effet variabilité naturelle plus forte que les effets systèmes).

L'impact des modes d'usage sur la qualité des sols devra être analysé par bloc (36 traitements regroupés dans un espace pour lequel les caractéristiques granulométriques sont relativement homogènes) ou dans le temps pour un traitement donné (évolution des paramètres entre un temps T0=2009 et T1 d'ici 2-4 ans).

Restitutions organiques

L'un des objectifs attendus pour la période 2007-2012 est d'adapter un outil synthétique de prédiction de la capacité de séquestration du Carbone sous SCV pouvant servir à la prise de décision par les décideurs nationaux.

La variation des stocks de Carbone sera estimée via le modèle uni-compartimental d'Hénin Dupuis (1947) décrit ci-dessous:

$$dC/dt = - K2 C + K1 A$$

avec:

dC/dt = changing rate of soil organic C with the time
 C = soil organic carbon stock ($Mg.ha^{-1}$)
 A = annual addition rate of C for the soil ($Mg.ha^{-1}$)
 $K2$ = annual oxidation rate of the SOC represented by decomposition of crop residues and the mineralization of the soil organic C ($Mg.ha^{-1}$).
 $K1$ = humification coefficient of C derived of the crop residues

Des suivis des restitutions organiques (pailles et racines laissées après récolte) sont réalisés pour estimer le taux annuel moyen de restitution en Corga au sol (A).

Les résultats pour le riz S1 sont présentés dans le tableau 3.

Les restitutions en C sont assez élevées avec des valeurs allant de 3,6 à 4,2 T de C restitué/ha en F1, 4,1 à 5,2 en F3 et 4,9 à 6,0 T de C restitué/ha.

Pailles maïs+couvert résiduelles ¹ (kg MS/ha) à la récolte	F1			F2			F3		
	Moy	Stdev	CV (%)	Moy	Stdev	CV (%)	Moy	Stdev	CV (%)
SCV1 (El+caj)	7 911	1514	19%	11 236	2767	25%	10 293	3180	31%
SCV2 (El+sty)	6 979	448	6%	9 157	3116	34%	7 585	957	13%
SCV3 (ruz+caj)	8 364	609	7%	9 508	1385	15%	8 921	1741	20%
¹ mesurés pour chaque parcelle élémentaire sur 10 placettes de 4 m ²									
Biomasses racinaires résiduelles maïs ² (kg MS/ha)	F1			F2			F3		
	Moy	Stdev	CV (%)	Moy	Stdev	CV (%)	Moy	Stdev	CV (%)
SCV1 (El+caj)	1 252	105	8%	1 940	170	9%	1 281	228	18%
SCV2 (El+sty)	1 027	185	18%	1 659	480	29%	1 407	201	14%
SCV3 (ruz+caj)	802	140	17%	1 496	427	29%	993	156	16%
² estimées à partir des rdt grains selon la formule biom racinaire maïs (kg MS/ha) = 0,23*rdt grain (kg/ha) (Sà et al, 2001)									
Biomasse total (aér+rac) restituées (kg MS/ha)	F1			F2			F3		
	Moy	Stdev	CV (%)	Moy	Stdev	CV (%)	Moy	Stdev	CV (%)
SCV1 (El+caj)	9 163			13 176			11 574		
SCV2 (El+sty)	8 006			10 816			8 992		
SCV3 (ruz+caj)	9 166			11 004			9 914		
Estimation de A ³ (kg C/ha)	F1			F2			F3		
	Moy	Stdev	CV (%)	Moy	Stdev	CV (%)	Moy	Stdev	CV (%)
SCV1 (El+caj)	4 123			5 929			5 208		
SCV2 (El+sty)	3 603			4 867			4 047		
SCV3 (ruz+caj)	4 125			4 952			4 461		
³ environ 45% des biomasses restituées									

Tableau 3: suivi des restitutions organiques au sol

Physique du sol

Densité apparente (Da)

La densité apparente (Da) est exprimée en kg/dm³ et représente la porosité totale du sol.

Elle est mesurée sur un échantillon de sol non remanié (prélevé avec un cylindre).

Plus la Da est faible, plus la porosité totale de mon sol est grande. Inversement, plus elle est élevée, plus mon sol est compacté.

Le mode opératoire est présenté en annexe 6.

924 échantillons ont été traités en 2009, 351 avant semis (fin avril) et 573 échantillons 70 jours plus tard, pour voir l'effet des modes de préparation du sol (labour vs minéralisation des couverts) sur la densité apparente.

Les résultats sont présentés dans les tableaux 4 à 11 ci-après.

Témoin écosystème naturel

Les densités apparentes du témoin écosystème naturel sont relativement stables dans le temps (avril-juillet 2009 mais également octobre 2008).

Les valeurs moyennes sont de 1,40; 1,50 et 1,60 kg/dm³ respectivement pour les horizons 0-10cm, 10-20cm et 20-30cm.

Systèmes SCV

On observe juste après préparation parcellaire (fin avril) des valeurs de Da légèrement supérieures au témoin pour l'horizon 0-10cm (+5 à 10%, cf. tableau 4), ce qui représenterait un léger tassement des horizons de surface. Ce phénomène pourrait être lié à l'opération de roulage des couverts végétaux au rouleau à cornière (rouleaux remplis d'eau pour mieux plier et tasser les couverts).

La densité apparente redevient cependant équivalente voire inférieure à celle du témoin début juillet (cf. tableau 5 et 6) très certainement du fait de l'activité biologique du sol favorisée sous systèmes SCV (faune et flore impliquées dans les activités de décomposition des litières).

Ce phénomène de tassement du sol ne s'observe plus pour les horizons 10-30cm. Les valeurs de Da sont systématiquement inférieures ou égales à celle du témoin et la porosité va en s'améliorant dans le temps (gain de 0 à +10% par rapport au témoin cf. tableau 7 à 11).

Système labour

Le travail mécanique améliore la porosité du sol, notamment celle des horizons 10-30cm. Juste après le labour les valeurs de Da sont par rapport au témoin diminuées de 5 et 15-20% respectivement pour les horizons 0-10 et 10-30cm.

L'effet positif du labour sur la densité apparente (et donc la porosité du sol) tend cependant à s'estomper dans le temps puisque 70 jours après labour les valeurs de Da ne sont plus inférieures au témoin que de 5-10% pour l'horizon 10-30cm.

Elles sont alors identiques à celles observées sous système SCV.

On a donc un effet distinct marqué entre les 2 agro-systèmes :

Une amélioration forte par le labour de la porosité du sol en début de saison culturale, avec un effet cependant qui s'estompe rapidement dans le temps notamment pour les horizons profonds.

Une amélioration progressive de la densité apparente sous SCV qui touche l'ensemble des horizons.

Situation culturale	Horizon	Ferti	Nb échant	date prelevement	Da moy	Std dev	CV	Da moy (% témoin)
Pât >20 ans	0-10cm	F0	9	05/04 au05/05	1,39	0,12	8%	100%
SCV1_EICaja	0-10cm	F1	9	05/04 au05/05	1,49	0,04	3%	108%
		F2	9	05/04 au05/05	1,50	0,13	9%	108%
		F3	9	05/04 au05/05	1,47	0,10	7%	106%
SCV2_Elstyle	0-10cm	F1	9	05/04 au05/05	1,47	0,07	5%	106%
		F2	9	05/04 au05/05	1,51	0,07	4%	109%
		F3	9	05/04 au05/05	1,46	0,07	5%	105%
SCV3_RuziCaj	0-10cm	F1	9	05/04 au05/05	1,61	0,13	8%	116%
		F2	9	05/04 au05/05	1,53	0,12	8%	110%
		F3	9	05/04 au05/05	1,56	0,09	6%	112%
Labour	0-10cm	F1	9	05/04 au05/05	1,34	0,07	5%	97%
		F2	9	05/04 au05/05	1,30	0,08	6%	94%
		F3	9	05/04 au05/05	1,25	0,05	4%	90%

Tableau 4: Comparaison des Densités moyennes (Da) du sol pour l'horizon **0-10cm** pour des cultures de soja sur résidus de maïs+couvertures associées juste après préparation parcellaire (labour vs dessiccation des couvertures), **fin avril 2009**

Situation culturale	Horizon	Ferti	Nb échant	date prelevement	Da moy	Std dev	CV	Da moy (% témoin)
Pât >20 ans	0-10cm	F0	9	15/6	1,38	0,07	5%	100%
Soja SCV1_EICaja	0-10cm	F1	9	25/06 à 10/07	1,39	0,13	10%	101%
		F2	9	25/06 à 10/07	1,37	0,11	8%	99%
		F3	9	25/06 à 10/07	1,40	0,14	10%	101%
Soja SCV2_Elstyle	0-10cm	F1	9	25/06 à 10/07	1,32	0,12	9%	96%
		F2	9	25/06 à 10/07	1,42	0,10	7%	103%
		F3	9	25/06 à 10/07	1,39	0,13	9%	101%
Soja SCV3_RuziCaj	0-10cm	F1	9	25/06 à 10/07	1,43	0,15	11%	103%
		F2	9	25/06 à 10/07	1,29	0,13	10%	93%
		F3	9	25/06 à 10/07	1,42	0,16	11%	103%
Soja Labour	0-10cm	F1	9	25/06 à 10/07	1,32	0,10	8%	96%
		F2	9	25/06 à 10/07	1,35	0,08	6%	98%
		F3	9	25/06 à 10/07	1,30	0,16	12%	94%

Tableau 5: Comparaison des Densités moyennes (Da) du sol pour l'horizon **0-10cm** pour des cultures de soja sur résidus de maïs+couvertures associées 70 jours après préparation parcellaire, **début juillet 2009**

Situation culturale	Horizon	Ferti	Nb échant	date prelevement	Da moy	Std dev	CV	Da moy (% témoin)
Pât >20 ans	0-10cm	F0	15	15/6	1,39	0,08	6%	100%
SCV1_EICaja	0-10cm	F1	27	25/06 à 25/07	1,42	0,14	10%	102%
		F2	27	25/06 à 25/07	1,46	0,15	10%	105%
		F3	27	25/06 à 25/07	1,41	0,17	12%	101%
SCV2_Elstyle	0-10cm	F1	27	25/06 à 25/07	1,39	0,14	10%	100%
		F2	27	25/06 à 25/07	1,40	0,13	9%	100%
		F3	27	25/06 à 25/07	1,44	0,10	7%	103%
SCV3_RuziCaj	0-10cm	F1	27	25/06 à 25/07	1,43	0,13	9%	103%
		F2	27	25/06 à 25/07	1,35	0,13	9%	97%
		F3	27	25/06 à 25/07	1,44	0,15	10%	103%
Labour	0-10cm	F1	27	25/06 à 25/07	1,30	0,14	11%	94%
		F2	27	25/06 à 25/07	1,32	0,10	8%	94%
		F3	27	25/06 à 25/07	1,29	0,15	12%	93%

Tableau 6: Comparaison des Densités moyennes (Da) du sol pour l'horizon **0-10cm** par système de culture, **début juillet 2009**

Situation culturale	Horizon	Ferti	Nb échant	date prelevement	Da moy	Std dev	CV	Da moy (% témoin)
Pât >20 ans	10-20cm	F0	9	05/04 au05/05	1,59	0,07	5%	100%
SCV1_ElCaja	10-20cm	F1	9	05/04 au05/05	1,50	0,13	9%	94%
		F2	9	05/04 au05/05	1,53	0,10	6%	96%
		F3	9	05/04 au05/05	1,57	0,07	4%	99%
SCV2_Elstlyo	10-20cm	F1	9	05/04 au05/05	1,47	0,09	6%	93%
		F2	9	05/04 au05/05	1,58	0,06	4%	99%
		F3	9	05/04 au05/05	1,49	0,04	3%	94%
SCV3_RuziCaj	10-20cm	F1	9	05/04 au05/05	1,65	0,09	6%	103%
		F2	9	05/04 au05/05	1,53	0,11	7%	96%
		F3	9	05/04 au05/05	1,61	0,14	9%	101%
Labour	10-20cm	F1	9	05/04 au05/05	1,29	0,12	10%	81%
		F2	9	05/04 au05/05	1,31	0,15	11%	82%
		F3	9	05/04 au05/05	1,33	0,13	10%	83%

Tableau 7: Comparaison des Densités moyennes (Da) du sol pour l'horizon **10-20cm** pour des cultures de soja sur résidus de maïs+couvertures associées juste après préparation parcellaire (labour vs dessiccation des couvertures), **fin avril 2009**

Situation culturale	Horizon	Ferti	Nb échant	date prelevement	Da moy	Std dev	CV	Da moy (% témoin)
Pât >20 ans	10-20cm	F0	9	15/6	1,51	0,10	6%	100%
Soja SCV1_ElCaja	10-20cm	F1	9	25/06 à 10/07	1,45	0,09	6%	96%
		F2	9	25/06 à 10/07	1,41	0,11	8%	94%
		F3	9	25/06 à 10/07	1,44	0,14	10%	96%
Soja SCV2_Elstlyo	10-20cm	F1	9	25/06 à 10/07	1,37	0,11	8%	90%
		F2	9	25/06 à 10/07	1,38	0,08	6%	91%
		F3	9	25/06 à 10/07	1,39	0,14	10%	92%
Soja SCV3_RuziCaj	10-20cm	F1	9	25/06 à 10/07	1,50	0,15	10%	99%
		F2	9	25/06 à 10/07	1,42	0,14	10%	94%
		F3	9	25/06 à 10/07	1,58	0,10	7%	105%
Soja Labour	10-20cm	F1	9	25/06 à 10/07	1,37	0,11	8%	91%
		F2	9	25/06 à 10/07	1,40	0,13	10%	93%
		F3	9	25/06 à 10/07	1,42	0,13	9%	94%

Tableau 8: Comparaison des Densités moyennes (Da) du sol pour l'horizon **10-20cm** pour des cultures de soja sur résidus de maïs+couvertures associées 70 jours après préparation parcellaire, **début juillet 2009**

Situation culturale	Horizon	Ferti	Nb échant	date prelevement	Da moy	Std dev	CV	Da moy (% témoin)
Pât >20 ans	20-30cm	F0	9	05/04 au05/05	1,64	0,07	4%	100%
SCV1_EICaja	20-30cm	F1	9	05/04 au05/05	1,56	0,06	4%	95%
		F2	9	05/04 au05/05	1,55	0,10	6%	94%
		F3	9	05/04 au05/05	1,58	0,11	7%	96%
SCV2_Elstyle	20-30cm	F1	9	05/04 au05/05	1,52	0,09	6%	93%
		F2	9	05/04 au05/05	1,55	0,07	5%	95%
		F3	9	05/04 au05/05	1,51	0,12	8%	92%
SCV3_RuziCaj	20-30cm	F1	9	05/04 au05/05	1,59	0,14	9%	97%
		F2	9	05/04 au05/05	1,55	0,13	8%	94%
		F3	9	05/04 au05/05	1,65	0,09	5%	101%
Labour	20-30cm	F1	9	05/04 au05/05	1,36	0,11	8%	83%
		F2	9	05/04 au05/05	1,36	0,14	10%	83%
		F3	9	05/04 au05/05	1,40	0,13	9%	85%

Tableau 9 : Comparaison des Densités moyennes (Da) du sol pour l'horizon **20-30cm** pour des cultures de soja sur résidus de maïs+couvertures associées juste après préparation parcellaire (labour vs dessiccation des couvertures), **fin avril 2009**

Situation culturale	Horizon	Ferti	Nb échant	date prelevement	Da moy	Std dev	CV	Da moy (% témoin)
Pât >20 ans	20-30cm	F0	9	15/6	1,55	0,07	5%	100%
Soja SCV1_EICaja	20-30cm	F1	9	25/06 à 10/07	1,41	0,10	7%	91%
		F2	9	25/06 à 10/07	1,45	0,08	5%	94%
		F3	9	25/06 à 10/07	1,49	0,14	9%	96%
Soja SCV2_Elstyle	20-30cm	F1	9	25/06 à 10/07	1,42	0,13	9%	92%
		F2	9	25/06 à 10/07	1,50	0,15	10%	97%
		F3	9	25/06 à 10/07	1,49	0,16	11%	96%
Soja SCV3_RuziCaj	20-30cm	F1	9	25/06 à 10/07	1,55	0,17	11%	100%
		F2	9	25/06 à 10/07	1,51	0,13	9%	97%
		F3	9	25/06 à 10/07	1,55	0,19	12%	100%
Soja Labour	20-30cm	F1	9	25/06 à 10/07	1,39	0,12	9%	90%
		F2	9	25/06 à 10/07	1,46	0,12	8%	94%
		F3	9	25/06 à 10/07	1,48	0,14	10%	95%

Tableau 10: Comparaison des Densités moyennes (Da) du sol pour l'horizon **20-30cm** pour des cultures de soja sur résidus de maïs+couvertures associées 70 jours après préparation parcellaire, **début juillet 2009**

Stabilité structurale (DMP)

La stabilité des agrégats est évaluée par la méthode de Yoder qui permet de déterminer un Diamètre Moyen des Particules (DMP ou Water Stable Agregate) après tamisage dans l'eau.

Le DMP est exprimé en millimètre (mm). Plus le DMP est élevé plus la structure du sol est considérée comme stable.

Le mode opératoire est présenté en annexe 7.

Comme pour la Da, 924 échantillons ont été traités en 2009, 351 avant semis (fin avril) et 573 échantillons 70 jours plus tard, pour voir l'effet des modes de préparation du sol (labour vs minéralisation des couverts) sur la stabilité des agrégats.

Les résultats sont présentés dans les tableaux 12 à 19 ci-après.

Témoin écosystème naturel

Les Diamètres Moyens de Particules (DMP) du témoin écosystème naturel après tamisage dans l'eau varient sensiblement entre les différents échantillonnages 2009 mais également avec celui de 2008. De nouveaux suivis seront nécessaires pour savoir s'il s'agit d'artefacts liés aux manipulations (différents manipulateurs) ou à une variabilité saisonnière (différentes périodes d'échantillonnage : avril, juillet et octobre).

Les valeurs moyennes des DMP pour l'écosystème naturel varient de 7,2 à 8,8mm pour l'horizon 0-10cm, de 6,6 à 7,2mm pour 10-20cm et de 6 à 6,7mm pour l'horizon 20-30cm.

Les valeurs décroissantes soulignent le rôle de l'activité biologique des sols (racines, faune et flore du sol) dans la stabilité structurale, activité biologique qui est plus importante dans les horizons de surface qu'en profondeur.

L'impact des agro-systèmes sur la stabilité structurale est beaucoup plus marqué que sur la densité apparente.

Systèmes SCV

On observe une stabilité structurale bien plus importante (valeurs DMP élevées) sous SCV que dans l'écosystème naturel et ce notamment pour l'horizon 0-10cm, horizon de surface le plus sensible à l'érosion.

En avril, ces valeurs sont supérieures de +20 à +50% pour l'horizon 0-10cm, de +15 à +40% pour 10-20cm et de +10 à +30% pour l'horizon 20-30cm. Cette stabilité est très certainement liée à la présence d'une activité biologique dans et à la surface du sol toujours dynamique sous SCV (présence de mulch mort ou vivant, présence de racines toujours actives -cajanus, stylo- ou en plein développement -sarrazin, ruzi) alors que cette activité est encore ralentie sous paturage naturel (couvert desséché, faible biomasse au dessus du sol).

Ces valeurs de DMP sont en baisse en juillet mais restent supérieures ou égales au témoin. Elles sont de +10 à +20% pour l'horizon 0-10cm, de 0 à +15% pour 10-20cm et de -5 à +5% pour l'horizon 20-30cm. Cette diminution est très certainement liée au contrôle des couverts. L'activité racinaire des cultures mises en place ne compense pas celle des couvertures végétales qui ont été desséchées.

Système labour

On observe une stabilité structurale bien plus faible (valeurs DMP faibles) sous labour que dans l'écosystème naturel et ce notamment pour l'horizon 0-10cm, horizon de surface le plus sensible à l'érosion.

Le travail mécanique améliore la porosité du sol, mais favorise aussi la désagrégation du sol.

En avril, juste après le travail du sol, les valeurs de DMP sous labour sont inférieures au témoin de -25 à -40% tout horizon et niveau de fertilité confondus.

La stabilité s'améliore en juillet avec le développement des cultures (racines) mais les valeurs restent inférieures au témoin de -10 à -20%.

On a donc un effet distinct marqué entre les 2 agro-systèmes :

Une stabilité structurale entretenue sous SCV, notamment lors de la saison sèche avec un mulch et des plantes associées toujours actives.

Une stabilité structurale qui est fragilisée sous labour par le travail mécanique du sol.

Biologie du sol

Diversité des communautés microbiennes

Le sol est composé de différents organismes vivants (flore, faune, microbes) possédant tous un type d'ADN spécifique. L'impact des modes d'usage sur la diversité génétique des communautés microbiennes est abordée par différenciations des différents ADN présents dans le sol, chaque structure microbienne donnée présentant une empreinte moléculaire qui lui est spécifique (domaine de l'écologie moléculaire, cadre de la thèse de M. Pascal Lienhard).

La diversité des communautés est abordée d'un point de vue quantitatif (quantités de bactéries et de champignons) et qualitatif (modalités d'arrangement spatial entre ces communautés).

125 échantillons ont été prélevés en juin 2009 et sont en cours d'analyse à l'INRA de Dijon.

Situation culturale	Horizon	Ferti	Nb échant	date prelevement	DMP moy	Std dev	CV	DMP moy (% témoin)
Pât >20 ans	0-10cm	F0	9	05/04 au 05/05	7,16	0,79	11%	100%
Soja SCV1_EICaja	0-10cm	F1	9	05/04 au 05/05	10,01	0,40	4%	140%
		F2	9	05/04 au 05/05	9,21	1,21	13%	129%
		F3	9	05/04 au 05/05	10,02	0,79	8%	140%
Soja SCV2_Elstyle	0-10cm	F1	9	05/04 au 05/05	10,54	0,51	5%	147%
		F2	9	05/04 au 05/05	10,71	0,53	5%	149%
		F3	9	05/04 au 05/05	10,91	0,83	8%	152%
Soja SCV3_RuziCaj	0-10cm	F1	9	05/04 au 05/05	10,90	0,49	4%	152%
		F2	9	05/04 au 05/05	10,71	0,75	7%	149%
		F3	9	05/04 au 05/05	10,81	1,10	10%	151%
Soja Labour	0-10cm	F1	9	05/04 au 05/05	5,31	0,75	14%	74%
		F2	9	05/04 au 05/05	4,70	0,62	13%	66%
		F3	9	05/04 au 05/05	5,32	1,05	20%	74%

Tableau 12: Comparaison du Diamètre Moyen des Particules (DMP) du sol pour l'horizon 0-10cm pour des cultures de soja sur résidus de maïs+couvertures associées juste après préparation parcellaire (labour vs dessication des couvertures), fin avril 2009

Situation culturale	Horizon	Ferti	Nb échant	date prelevement	DMP moy	Std dev	CV	DMP moy (% témoin)
Pât >20 ans	0-10cm	F0	9	15/6	8,83	0,46	5%	100%
Soja SCV1_EICaja	0-10cm	F1	9	25/06 à 10/07	9,86	0,80	8%	112%
		F2	9	25/06 à 10/07	9,55	1,20	13%	108%
		F3	9	25/06 à 10/07	9,60	0,76	8%	109%
Soja SCV2_Elstyle	0-10cm	F1	9	25/06 à 10/07	9,67	0,93	10%	110%
		F2	9	25/06 à 10/07	9,40	0,44	5%	106%
		F3	9	25/06 à 10/07	10,46	0,56	5%	119%
Soja SCV3_RuziCaj	0-10cm	F1	9	25/06 à 10/07	10,51	0,60	6%	119%
		F2	9	25/06 à 10/07	10,16	0,51	5%	115%
		F3	9	25/06 à 10/07	10,10	0,77	8%	114%
Soja Labour	0-10cm	F1	9	25/06 à 10/07	7,70	0,81	10%	87%
		F2	9	25/06 à 10/07	7,25	0,80	11%	82%
		F3	9	25/06 à 10/07	7,38	0,85	12%	84%

Tableau 13: Comparaison du Diamètre Moyen des Particules (DMP) du sol pour l'horizon 0-10cm pour des cultures de soja sur résidus de maïs+couvertures associées 70 jours après préparation parcellaire, début juillet 2009

Situation culturale	Horizon	Ferti	Nb échant	DMPte prelevement	DMP moy	Std dev	CV	DMP moy (% témoin)
Pât >20 ans	0-10cm	F0	15	15/6	8,74	0,48	5%	100%
SCV1_EICaja	0-10cm	F1	27	25/06 à 25/07	9,93	0,92	9%	114%
		F2	27	25/06 à 25/07	9,85	1,08	11%	113%
		F3	27	25/06 à 25/07	9,85	0,91	9%	113%
SCV2_Elstyle	0-10cm	F1	27	25/06 à 25/07	9,91	0,87	9%	113%
		F2	27	25/06 à 25/07	9,91	0,80	8%	113%
		F3	27	25/06 à 25/07	10,31	0,82	8%	118%
SCV3_RuziCaj	0-10cm	F1	27	25/06 à 25/07	9,85	0,86	9%	113%
		F2	27	25/06 à 25/07	10,29	0,74	7%	118%
		F3	27	25/06 à 25/07	9,91	1,18	12%	113%
Labour	0-10cm	F1	27	25/06 à 25/07	7,82	1,18	15%	89%
		F2	27	25/06 à 25/07	8,12	1,09	13%	93%
		F3	27	25/06 à 25/07	7,22	1,10	15%	83%

Tableau 14: Comparaison du Diamètre Moyen des Particules (DMP) du sol pour l'horizon 0-10cm par système de culture, début juillet 2009

Situation culturale	Horizon	Ferti	Nb échant	date prelevement	DMP moy	Std dev	CV	DMP moy (% témoin)
Pât >20 ans	10-20cm	F0	9	05/04 au 05/05	7,16	0,73	10%	100%
Soja SCV1_EICaja	10-20cm	F1	9	05/04 au 05/05	9,02	1,01	11%	126%
		F2	9	05/04 au 05/05	9,36	1,11	12%	131%
		F3	9	05/04 au 05/05	8,50	0,70	8%	119%
Soja SCV2_Elstyle	10-20cm	F1	9	05/04 au 05/05	9,83	0,70	7%	137%
		F2	9	05/04 au 05/05	9,40	0,97	10%	131%
		F3	9	05/04 au 05/05	9,59	0,86	9%	134%
Soja SCV3_RuziCaj	10-20cm	F1	9	05/04 au 05/05	9,80	1,24	13%	137%
		F2	9	05/04 au 05/05	9,94	1,41	14%	139%
		F3	9	05/04 au 05/05	9,68	1,41	15%	135%
Soja Labour	10-20cm	F1	9	05/04 au 05/05	4,84	0,93	19%	68%
		F2	9	05/04 au 05/05	5,19	0,64	12%	73%
		F3	9	05/04 au 05/05	4,34	0,85	20%	61%

Tableau 15: Comparaison du Diamètre Moyen des Particules (DMP) du sol pour l'horizon **10-20cm** pour des cultures de soja sur résidus de maïs+couvertures associées juste après préparation parcellaire (labour vs dessiccation des couvertures), **fin avril 2009**

Situation culturale	Horizon	Ferti	Nb échant	date prelevement	DMP moy	Std dev	CV	DMP moy (% témoin)
Pât >20 ans	10-20cm	F0	9	15/6	8,04	1,00	12%	100%
Soja SCV1_EICaja	10-20cm	F1	9	25/06 à 10/07	8,05	1,31	16%	100%
		F2	9	25/06 à 10/07	9,33	1,09	12%	116%
		F3	9	25/06 à 10/07	8,22	1,46	18%	102%
Soja SCV2_Elstyle	10-20cm	F1	9	25/06 à 10/07	8,44	0,79	9%	105%
		F2	9	25/06 à 10/07	9,29	1,72	18%	116%
		F3	9	25/06 à 10/07	8,63	1,13	13%	107%
Soja SCV3_RuziCaj	10-20cm	F1	9	25/06 à 10/07	9,05	0,68	8%	113%
		F2	9	25/06 à 10/07	7,90	1,06	13%	98%
		F3	9	25/06 à 10/07	7,56	1,72	23%	94%
Soja Labour	10-20cm	F1	9	25/06 à 10/07	6,13	1,42	23%	76%
		F2	9	25/06 à 10/07	6,69	1,19	18%	83%
		F3	9	25/06 à 10/07	6,96	1,19	17%	87%

Tableau 16 Comparaison du Diamètre Moyen des Particules (DMP) du sol pour l'horizon **10-20cm** pour des cultures de soja sur résidus de maïs+couvertures associées 70 jours après préparation parcellaire, **début juillet 2009**

Situation culturale	Horizon	Ferti	Nb échant	date prelevement	DMP moy	Std dev	CV	DMP moy (% témoin)
Pât >20 ans	20-30cm	F0	9	05/04 au 05/05	6,68	1,34	20%	100%
Soja SCV1_ElCaja	20-30cm	F1	9	05/04 au 05/05	8,47	0,93	11%	127%
		F2	9	05/04 au 05/05	8,09	0,71	9%	121%
		F3	9	05/04 au 05/05	7,82	0,82	10%	117%
Soja SCV2_Elstyle	20-30cm	F1	9	05/04 au 05/05	7,27	0,97	13%	109%
		F2	9	05/04 au 05/05	7,07	0,65	9%	106%
		F3	9	05/04 au 05/05	6,53	0,72	11%	98%
Soja SCV3_RuziCaj	20-30cm	F1	9	05/04 au 05/05	6,66	2,17	33%	100%
		F2	9	05/04 au 05/05	8,43	1,36	16%	126%
		F3	9	05/04 au 05/05	8,59	1,94	23%	129%
Soja Labour	20-30cm	F1	9	05/04 au 05/05	5,11	0,66	13%	76%
		F2	9	05/04 au 05/05	5,17	0,95	18%	77%
		F3	9	05/04 au 05/05	3,94	0,76	19%	59%

Tableau 17 : Comparaison du Diamètre Moyen des Particules (DMP) du sol pour l'horizon **20-30cm** pour des cultures de soja sur résidus de maïs+couvertures associées juste après préparation parcellaire (labour vs dessication des couvertures), **fin avril 2009**

Situation culturale	Horizon	Ferti	Nb échant	date prelevement	DMP moy	Std dev	CV	DMP moy (% témoin)
Pât >20 ans	20-30cm	F0	9	15/6	6,71	1,09	16%	100%
Soja SCV1_ElCaja	20-30cm	F1	9	25/06 à 10/07	7,04	1,83	26%	105%
		F2	9	25/06 à 10/07	6,27	0,94	15%	94%
		F3	9	25/06 à 10/07	6,38	1,92	30%	95%
Soja SCV2_Elstyle	20-30cm	F1	9	25/06 à 10/07	6,36	1,27	20%	95%
		F2	9	25/06 à 10/07	6,31	1,29	20%	94%
		F3	9	25/06 à 10/07	6,44	2,17	34%	96%
Soja SCV3_RuziCaj	20-30cm	F1	9	25/06 à 10/07	5,76	0,68	12%	86%
		F2	9	25/06 à 10/07	5,49	1,89	34%	82%
		F3	9	25/06 à 10/07	6,32	1,48	23%	94%
Soja Labour	20-30cm	F1	9	25/06 à 10/07	5,81	1,67	29%	87%
		F2	9	25/06 à 10/07	5,44	0,95	17%	81%
		F3	9	25/06 à 10/07	5,96	1,13	19%	89%

Tableau 18 : Comparaison du Diamètre Moyen des Particules (DMP) du sol pour l'horizon **20-30cm** pour des cultures de soja sur résidus de maïs+couvertures associées 70 jours après préparation parcellaire, **début juillet 2009**

2.2 Amélioration des systèmes d'élevage gros ruminants

2.2.1 Contexte

Après le riz, l'élevage de gros ruminants est l'activité la plus importante des ménages agricoles sur la plaine des jarres. Les gros ruminants contribuent pour 40 à 80% aux revenus moyens annuels des familles même si leur fonction première est de servir d'épargne sur pied (PRONAE, 2005).

Les modes d'élevage sont cependant très extensifs avec des charges moyennes allant de 0,1 à 0,3 animaux/ha (cf. photo 8) du fait de la faible qualité des ressources fourragères (dominées par *Themeda* et *Cymbopogon* sp) et de leur disparition rapide en fin de saison des pluies.

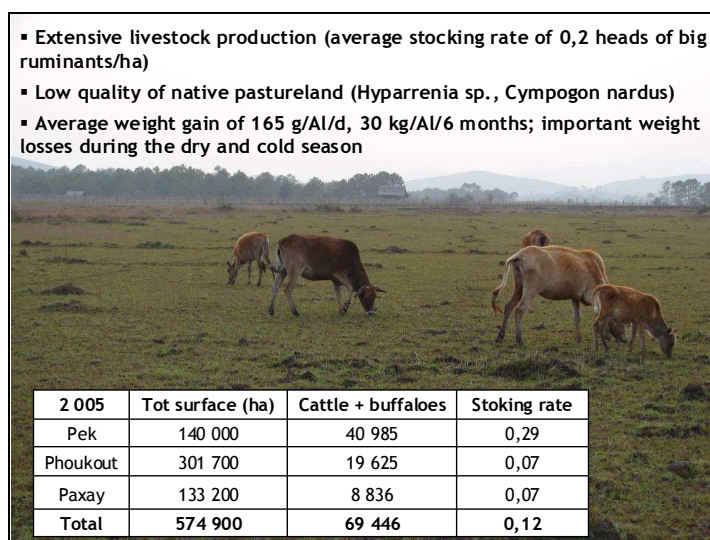


Photo 8: L'élevage extensif de gros ruminant et avec la production de riz la base des systèmes de production (© Lienhard, 2007)

Dans la lutte contre la pauvreté, l'intensification de la filière bovine dans la plaine des jarres est une priorité pour le gouvernement. Le développement de la filière passe par une intensification des systèmes fourragers et un changement dans les logiques de production.

Depuis 2005, le PRONAE teste sur le site de Xoy Nafa (district de Pek) les opportunités techniques et économiques d'engraissement de jeunes taurillons sur pâturage amélioré de *B. ruziziensis*.

Suite aux demandes des agriculteurs il a été décidé de tester de nouveaux modes d'intensification des systèmes fourragers intégrant les géniteurs.

2.2.2 Objectifs

Comparer les performances techniques et économiques d'un système d'engraissement de bovins sur pâturage amélioré avec le système traditionnel d'élevage extensif sur pâturage naturel.

2.2.3 Méthodologie et dispositif expérimental

Deux systèmes d'élevage sont évalués:

1. Système témoin : Elevage extensif de bovins sur pâturage naturel

- Charge animale habituelle : 0,1 à 0,2 tete/ha
- Système d'élevage: animaux en divagation libre, rentrés périodiquement à l'étable

2. Système testé: Engraissement de jeunes bovins par pâturage tournant sur une pâture de *B. ruziziensis* en pur avec bandes de *stylosanthes guianensis* en périphérie

- Surface en pâturage amélioré : 1,5 ha
- Fertilisation d'entretien : 60-80-60 kg NPK/ha ; fractionner N et K20 en 4 apports (20-15-15-10)
- Pas d'engraissement en première année (récolte de semences)
- Charge animale les années suivantes : 400-500 kg de poids vif/ha en début de saison des pluies soit 600 à 750 kg de poids vif pour le dispositif (4-5 animaux).
- Complémentation en sel + abris et abreuvoirs sur chaque bloc de la rotation

2.2.4 Principaux résultats

Les résultats des suivis zootechniques sont présentés en annexe 9.

Comme les années précédentes, les gains de poids moyens journaliers sur pâturage amélioré sont très nettement supérieurs à ceux sur pâturage naturel avec respectivement **2146g et 38g de GMQ/ha/j soit des gains de poids journaliers à l'hectare 50 à 60 fois plus élevés que sur pâturage amélioré.**

Il existe donc bien un potentiel d'intensification des systèmes fourragers bovins sur la plaine des jarres.

Les résultats économiques sont par contre cette année déficitaires sur pâturage amélioré (cf. annexe 10).

2 raisons peuvent être invoquées pour expliquer ces résultats:

- une charge animale initiale délibérément faible (370 kg de poids vif/ha) du fait des problèmes de sur-pâturage rencontrés en 2008 et une volonté de préserver le pâturage (régénération du pâturage amélioré abîmé).
- Un engraissement sur 3 mois au lieu de 5-6 ; volonté initiale de réaliser 2 phases d'engraissement de 2,5-3 mois avec 2 lots d'animaux mais impossibilité de trouver en juillet-août des animaux pour la deuxième phase d'engraissement soit une non-utilisation de la ressource sur les 3 mois restants

Les essais seront poursuivis en 2010 (pour une évaluation long terme du dispositif) en intégrant en parallèle un nouveau système d'engraissement d'animaux en stabulation fixe par cut&carry de la ressource fourragère.

2.3 Amélioration des systèmes d'élevage porcin

2.3.1 Contexte

L'élevage de porcs est une composante importante des systèmes de production, notamment dans les zones d'agriculture de montagne. Les races locales se rapprochent du phénotype du porc gras chinois. Les animaux sont de petite taille, rustiques et de couleur noire. Leur conformation est étroite, ensellée et à ventre pendant. Leur poids moyen adulte est de 30-35 kg, mais les reproducteurs sélectionnés chez les Hmongs peuvent atteindre 70 kg (Chazée, 1998) (cf. photo 9)



Photo 9: Porc traditionnel de phénotype chinois (© Phantanivong, 2005)

Les pertes par maladies (peste porcine, septicémies) et par disparition (vols, prédateurs des porcelets) limitent de façon importante les résultats économiques de ces élevages.

L'amélioration des conditions phytosanitaires au niveau des bâtiments d'élevage permet d'améliorer grandement les résultats économiques des élevages.

Sur la base des résultats issus du projet PASS (Point d'Application du Sud Sayabouri), des activités de démonstration (bâtiments d'élevage) et de recherche (diversification des systèmes d'alimentation) sont projetées sur le CERFAC de Poa pour la campagne 2009.

2.3.2 Objectifs

Double objectif :

1. Evaluer l'intérêt zootechnique et économique d'un élevage en stabulation fixe sur balle de riz
2. Tester différents systèmes d'alimentation (l'alimentation représentant 80 à 90% des coûts d'élevage)

La campagne 2009 a été consacrée à la construction des bâtiments d'élevage et la production de géniteurs (investissement).

2.3.3 Méthodologie et dispositif expérimental

Batiments d'élevage :

Technique coreenne consistant a elever les porcs sur une litiere de balle de riz.

Avantages:

- Faible investissement
- Bonne condition d'hygiene et suppression des odeurs
- Pas de besoin en eau et en m.o. pour le nettoyage
- Limite le stress et les blessures des animaux
- Utilisation de la litière comme fumure organique

Choix du site pour l'installation de la porcherie

Choisir de preference une zone:

- plane et non inondable (sans remontee de nappes en saison des pluies)
- non utilisable pour l'agriculture (eviter la competition avec d'autres activites agricoles)
- aérée
- avec un point d'eau a proximite (alimentation en eau des animaux)

Composition de la litiere :

- La litiere est composee de balle de riz disposée par couche de 30cm (1 à 2 couches selon les disponibilités locales en balle de riz)
- Sur chaque couche de litiere, du sel est epandu afin d'accelerer les processus de degradation des excrements (500g pour 10 m2)
- De meme, une solution contenant des micro-organismes (EM, achete ou produit à partir de fruits fermentés ; 2 cuilleree a soupe – 30ml- pour 10L d'eau) est epandue sur chaque couche. Cette operation devra ensuite etre repetee chaque semaine une fois l'elevage commence

Animaux

Le dispositif est monte dans un objectif d'amélioration génétique (forte demande pour la production de F1 mixte pour de l'engraissement) : 1 mâle de race Duroc et 5 femelles landrace x largewhite.

Suivis :

- économique: suivi des coûts pour le calcul de l'investissement initial nécessaire
- zootechnique: suivi du gain de croissance des géniteurs (par pesée et par barymétrie)

2.3.4 Principaux résultats

Les résultats zootechniques et économiques de l'atelier porcin-naisseur élevé sur balle de riz sont présentés en annexe 11 et 12.

D'un point de vue zootechnique un des soucis majeurs est la gestion du froid en saison hivernale. Le taux de mortalité sur les naissances de contre-saison est rédhibitoire (38% de mortalité) et pèse lourd sur les résultats économiques. Il faudra trouver de nouveaux systèmes de protection des nouveaux-nés lors de la prochaine campagne pour ramener ce taux sous la barre des 15% (isolants supplémentaires entourant les caisses des porcelets).

D'un point de vue économique, les résultats sont déficitaires du fait des résultats zootechniques médiocres mais également du fait du poids des compléments protéiques (plus de 60% des coûts de production). La teneur en protéine des géniteurs devra être diminuée de 16 à 14,5%. Des essais de substitution de la ressource protéique seront réalisés (suivi de l'impact de l'introduction de soja et de cajanus dans les rations sur les performances zootechniques).

2.4 Amélioration et diversification des systèmes de culture pérenne

2.4.1 Contexte

A l'exception de certains sommets de colline, l'arbre est absent du paysage de la plaine des jarres. Compte tenu de son importance économique (fonctions multiples : chauffe, construction, vente etc.) et agronomique (microclimat, anti-érosif etc.), réintroduire l'arbre dans le paysage est capital.

Les stratégies gouvernementales de reforestation restent très extensives (cf. photo 10) et se heurtent aux pratiques locales (feux cf. photo 11), alors que les interventions du secteur privé pose le problème de la durabilité des systèmes (plantations d'eucalyptus acidifiantes).



Photo 10: Labour avant plantation à la volée de semences de pins (© Lienhard, 2007)

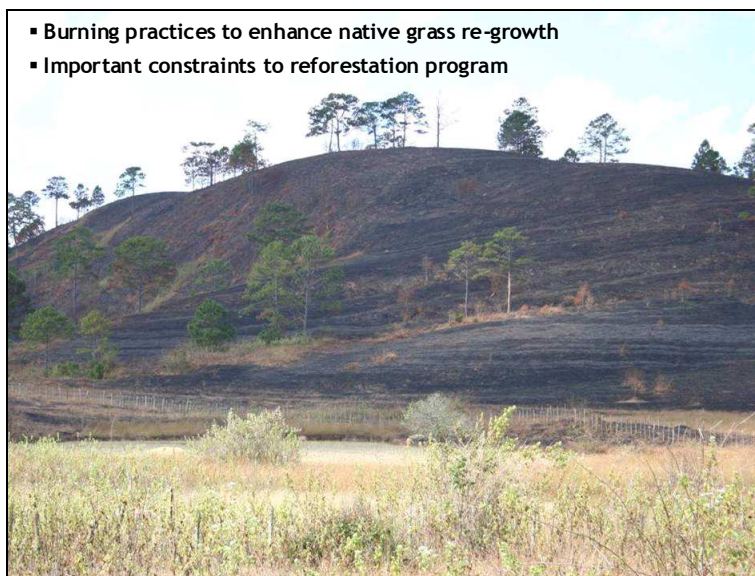


Photo 11: Brûlis traditionnel pour régénérer les pâturages; impact sur les cultures pérennes (© Tivet, 2007)

2.4.2 Objectifs

Proposer des modes alternatifs de plantations (association culture pérenne / stylosanthes guianensis) et d'intégration agriculture-élevage (valorisation du lisier porcin).

Evaluer le comportement (croissance et résistance aux conditions hivernales) de différentes cultures pérennes (fruitiers et plantes industrielles).

2.4.3 Méthodologie et dispositif expérimental

- Implantation en 2007 de la couverture végétale (stylosanthes guianensis)
- Implantation en 2008 des différentes espèces à évaluer (choix espèces x fertilisation).
- Evaluation prévisionnelle sur la période 2009-2011.

2.4.4 Principaux résultats

L'hiver particulièrement froid et les faibles précipitations enregistrées sur la campagne agricole (900 mm de pluie d'avril à octobre contre une moyenne habituelle de 1300mm) ont causé des pertes importantes (cf tableau ci –dessous).

Espèce	Densité/ha		Surf (m2)	Nb plants implantés en 2008	Nb plants vivants juin 2009	% mortalité
Prunier	6mx4m	417	900	35	24	31%
Pecher	6mx4m	417	900	35	22	37%
Nashi	6mx4m	417	900	35	23	34%
Manguier	6mx6m	278	900	25	1	96%
Chataignier	6mx6m	278	900	25	20	20%
Jatropha	2,5x2m	2000	2500	500	nd	

Les manguiers, peu adaptés à ce climat, seront remplacés par des chataigniers plus résistants.

3 Activités de formation

3.1 Etudiants

11 étudiants (3 de l'école polytechnique de Vientiane, 2 de la faculté d'agriculture de Nabong, 2 de la faculté d'agriculture de Souphanouvong, 2 du collège d'agriculture de Pakseuang et 2 de l'école polytechnique de Phonsavanh) ont été accueillis de mai à novembre 2008.

Les sujets traités par chaque étudiant sont présentés en annexe 13.

Les mémoires ont été soutenus en décembre 2009 et les rapports sont disponibles au PROSA.

3.2 Techniciens

6 techniciens de 5 provinces différentes ont été accueillis en formation pendant 8 mois (cf. annexe 14).

Une évaluation du contenu de la formation est disponible en lao (cf. rapport 2009 de M. Ienlang PHANTHANIVONG).

4 Activités de sensibilisation

4.1 visites

Une des missions essentielles du CERFAC de Ban Poa est l'accueil de visiteurs (agriculteurs, projets comme décideurs politiques).

Plus de 460 personnes ont visité le site en 2009 (cf. rapport 2009 de M. Phantanivong)

4.2 supports vidéo

Un certain nombre de supports vidéo ont été réalisés en 2009 sur le CERFAC de Ban Poa.

Ils concernent:

- les principes de fonctionnement des SCV
- les enjeux de développement de la mise en valeur de la plaine des jarres
- la logique de construction des systèmes développés sur le centre

Ces supports devraient sortir sous forme de clips dans l'outil multi-média préparé par le NAFRI-CNAC.

5 Activités de réservoir de matériel génétique

Le tableau 12 ci-dessous présente le matériel génétique produit sur le site en 2009 et pouvant éventuellement servir à alimenter le développement (sul bolikhan technik, kum ban pathana, projets etc.).

Espèces	Qté (kg)
Riz S1	340
Soja Asca	1240
Eleusine coracana	1350
Crotalaria ochroleuca	95
Stylosanthes guianensis CIAT 184	20
Avoine blanche MDG	476

Tableau 12: Matériel végétal produit sur le CERFAC de Poa en 2009

RAPPORT D'ACTIVITES

**Centre de Recherche et de Formation en Agriculture de Conservation
(CERFAC) Site de Ban Poa, district de Poukhout, province de Xieng
Khouang, Campagne 2009**

ANNEXES

Annexe 1 : Localisation du CERFAC de Ban Poa

Annexe 2 : Détail de la matrice systèmes de culture du CERFAC de Ban Poa

Annexe 3 : Résultats économiques RIZ selon le système de culture

Annexe 4 : Résultats économiques MAIS selon le système de culture

Annexe 5 : Résultats économiques SOJA selon le système de culture

Annexe 6 : Mode opératoire pour le suivi de la densité apparente (Da)

Annexe 7 : Rapports biomasse aérienne / biomasse racinaire pour différentes cultures (d'après
Sa et al, 2001)

Annexe 8 : Mode opératoire pour le suivi de la stabilité structurale (DMP)

Annexe 9 : Résultats zootechniques comparaison système d'élevage gros ruminant

Annexe 10 : Résultats économiques - comparaison système d'élevage gros ruminant

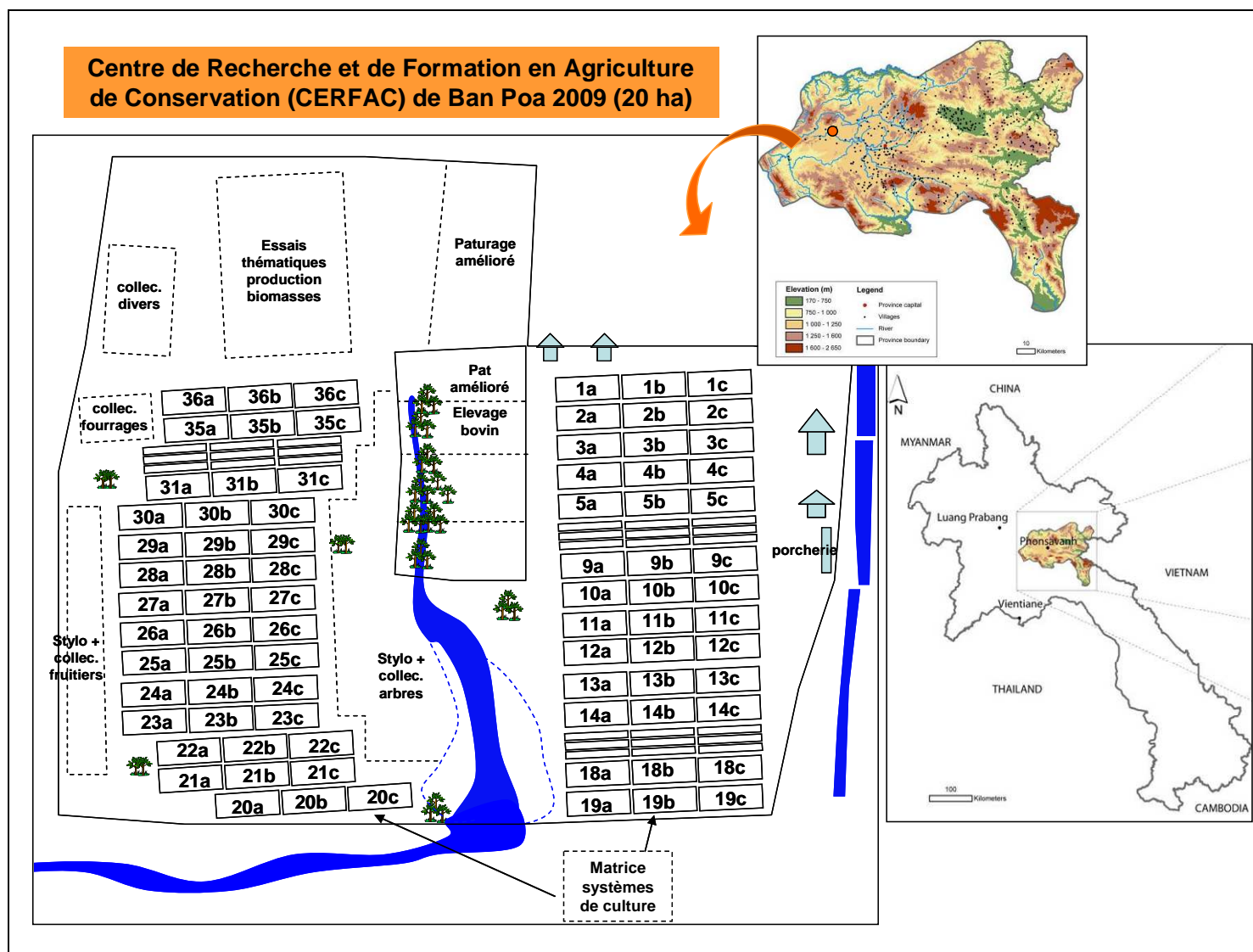
Annexe 11 : Résultats zootechniques atelier porcin-naisseur

Annexe 12 : Résultats économiques atelier porcin-naisseur

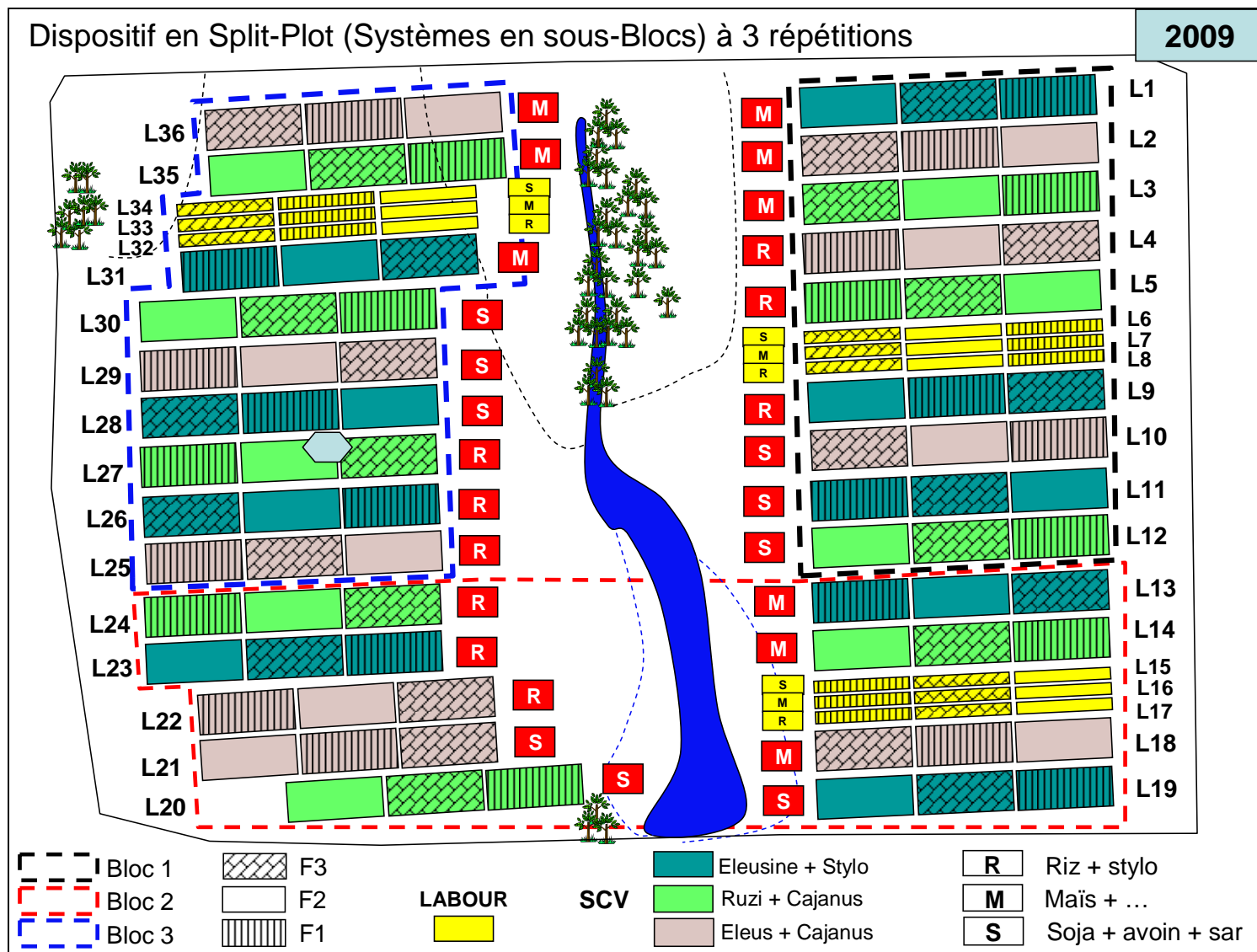
Annexe 13 : Liste des étudiants accueillis et des sujets traités en 2009

Annexe 14 : Liste des techniciens en formation accueillis en 2009

Annexe1 : Localisation du CERFAC de Ban Poa



Annexe2 : Détail de la matrice systèmes de culture du CERFAC de Ban Poa



Annexe 3 : Résultats économiques RIZ selon le système de culture

Riz sur Labour

	F1 (60-80-60)	F2 (120-160-120)	F3 (60-80-60)	Commentaires
COUTS (kips/ha)	4 847 845	6 676 690	4 847 845	
Intrants (kip/ha)				
Semences	250 000	250 000	250 000	100 kg/ha
Engrais	2 197 845	4 026 690	2 197 845	NPK + 5 kg/ha de Cu
Herbicide	0	0	0	
Insecticide				
MO Sarclage	1 200 000	1 200 000	1 200 000	Moy de 60 hj.ha (9 blocs)
Opérations culturales	1 200 000	1 200 000	1 200 000	Labour (semis à la volée)
BENEFICES (kips/ha)	2 202 900	4 200 000	2 385 600	
Production (kg/ha)	1049	2000	1136	Moy 3 répétitions
Prix de vente (Kip/kg)	2 100	2 100	2 100	
MARGE NETTE (kips /ha)	-2 644 945	-2 476 690	-2 462 245	
Production pour arriver à la balance (kg/ha)	2 308	3 179	2 308	

Riz+stylo+ruzi (2009) sur soja+avoine+sarrazin (2008) et ruz+caj (2007)

	F1 (60-80-60)	F2 (120-160-120)	F3 (60-80-60)	Commentaires
COUTS (kips/ha)	4 597 845	6 426 690	4 597 845	
Intrants (kip/ha)				
Semences	740 000	740 000	740 000	115+4+10 kg/ha
Engrais	2 197 845	4 026 690	2 197 845	NPK + 5 kg/ha de Cu
Herbicide	910 000	910 000	910 000	Moy 9 blocs
Insecticide				
Opérations culturales	750 000	750 000	750 000	
BENEFICES (kips/ha)	4 815 300	6 766 200	5 638 500	
Production (kg/ha)	2293	3222	2685	Moy 3 répétitions
Prix de vente (Kip/kg)	2 100	2 100	2 100	
MARGE NETTE (kips /ha)	217 455	339 510	1 040 655	
Production pour arriver à la balance (kg/ha)	2 189	3 060	2 189	

Riz+stylo+ruzi (2009) sur soja+avoine+sarrazin (2008) et EI+stylo (2007)

	F1 (60-80-60)	F2 (120-160-120)	F3 (60-80-60)	Commentaires
COUTS (kips/ha)	4 597 845	6 426 690	4 597 845	
Intrants (kip/ha)				
Semences	740 000	740 000	740 000	115+4+10 kg/ha
Engrais	2 197 845	4 026 690	2 197 845	NPK + 5 kg/ha de Cu
Herbicide	910 000	910 000	910 000	Moy 9 blocs
Insecticide				
Opérations culturales	750 000	750 000	750 000	
BENEFICES (kips/ha)	4 706 100	6 573 000	4 899 300	
Production (kg/ha)	2241	3130	2333	Moy 3 répétitions
Prix de vente (Kip/kg)	2 100	2 100	2 100	
MARGE NETTE (kips /ha)	108 255	146 310	301 455	
Production pour arriver à la balance (kg/ha)	2 189	3 060	2 189	

Riz+stylo+ruzi (2009) sur soja+avoine+sarrazin (2008) et EI+caj (2007)

	F1 (60-80-60)	F2 (120-160-120)	F3 (60-80-60)	Commentaires
COUTS (kips/ha)	4 597 845	6 426 690	4 597 845	
Intrants (kip/ha)				
Semences	740 000	740 000	740 000	115+4+10 kg/ha
Engrais	2 197 845	4 026 690	2 197 845	NPK + 5 kg/ha de Cu
Herbicide	910 000	910 000	910 000	Moy 9 blocs
Insecticide				
Opérations culturales	750 000	750 000	750 000	
BENEFICES (kips/ha)	6 308 400	5 911 500	4 899 300	
Production (kg/ha)	3004	2815	2333	Moy 3 répétitions
Prix de vente (Kip/kg)	2 100	2 100	2 100	
MARGE NETTE (kips /ha)	1 710 555	-515 190	301 455	
Production pour arriver à la balance (kg/ha)	2 189	3 060	2 189	

Annexe 4 : Résultats économiques MAIS selon le système de culture

Maïs sur Labour

	F1 (60-80-60)	F2 (120-160-120)	F3 (60-80-60)	Commentaires
COUTS (kips/ha)	5 085 845	6 914 690	5 085 845	
Intrants (kip/ha)				
Semences	588 000	588 000	588 000	21 kg/ha
Engrais	2 197 845	4 026 690	2 197 845	NPK + 5 kg/ha de CuSO4
Herbicide	0	0	0	
Insecticide	0	0	0	
MO sarclage	800 000	800 000	800 000	Moy de 40 hj.ha (9 blocs)
Opérations culturales	1 500 000	1 500 000	1 500 000	Location pour labour + semis
BENEFICES (kips/ha)	6 149 000	12 825 800	8 682 700	
Production (kg/ha)	4 730	9 866	6 679	Moy 3 répétitions
Prix de vente (Kip/kg)	1 300	1 300	1 300	
MARGE NETTE (kips /ha)	1 063 155	5 911 110	3 596 855	
Production pour arriver à la balance (kg/ha)	3 912	5 319	3 912	

Maïs+ruzi+cajanus sur Riz+stylo

	F1 (60-80-60)	F2 (120-160-120)	F3 (60-80-60)	Commentaires
COUTS (kips/ha)	4 040 345	5 869 190	4 040 345	
Intrants (kip/ha)				
Semences	622 500	622 500	622 500	21+0+25 kg/ha
Engrais	2 197 845	4 026 690	2 197 845	NPK + 5 kg/ha de CuSO4
Herbicide	470 000	470 000	470 000	Moy 9 blocs
Insecticide	0	0	0	
Opérations culturales	750 000	750 000	750 000	Location pour trait + semis
BENEFICES (kips/ha)	4 530 500	8 455 200	5 614 700	
Production (kg/ha)	3 485	6 504	4 319	Moy 3 répétitions
Prix de vente (Kip/kg)	1 300	1 300	1 300	
MARGE NETTE (kips /ha)	490 155	2 586 010	1 574 355	
Production pour arriver à la balance (kg/ha)	3 108	4 515	3 108	

Maïs+El+stylo sur Riz+stylo

	F1 (60-80-60)	F2 (120-160-120)	F3 (60-80-60)	Commentaires
COUTS (kips/ha)	4 155 845	5 984 690	4 155 845	
Intrants (kip/ha)				
Semences	738 000	738 000	738 000	21+4+10 kg/ha
Engrais	2 197 845	4 026 690	2 197 845	NPK + 5 kg/ha de CuSO4
Herbicide	470 000	470 000	470 000	Moy 9 blocs
Insecticide	0	0	0	
Opérations culturales	750 000	750 000	750 000	Location pour trait + semis
BENEFICES (kips/ha)	5 807 100	9 379 500	7 954 700	
Production (kg/ha)	4 467	7 215	6 119	Moy 3 répétitions
Prix de vente (Kip/kg)	1 300	1 300	1 300	
MARGE NETTE (kips /ha)	1 651 255	3 394 810	3 798 855	
Production pour arriver à la balance (kg/ha)	3 197	4 604	3 197	

Maïs+El+cajanus sur Riz+stylo

	F1 (60-80-60)	F2 (120-160-120)	F3 (60-80-60)	Commentaires
COUTS (kips/ha)	4 078 345	5 907 190	4 078 345	
Intrants (kip/ha)				
Semences	660 500	660 500	660 500	21+25+10 kg/ha
Engrais	2 197 845	4 026 690	2 197 845	NPK + 5 kg/ha de CuSO4
Herbicide	470 000	470 000	470 000	Moy 9 blocs
Insecticide	0	0	0	
Opérations culturales	750 000	750 000	750 000	Location pour trait + semis
BENEFICES (kips/ha)	7 077 200	10 962 900	7 241 000	
Production (kg/ha)	5 444	8 433	5 570	Moy 3 répétitions
Prix de vente (Kip/kg)	1 300	1 300	1 300	
MARGE NETTE (kips /ha)	2 998 855	5 055 710	3 162 655	
Production pour arriver à la balance (kg/ha)	3 137	4 544	3 137	

Annexe 5 : Résultats économiques SOJA selon le système de culture

Soja sur Labour

	F1 (60-80-60)	F2 (120-160-120)	F3 (60-80-60)	Commentaires
COUTS (kips/ha)	5 510 255	6 861 155	5 510 255	
Intrants (kip/ha)				
Semences	273 000	273 000	273 000	42 kg/ha
Engrais	1 977 255	3 328 155	1 977 255	NPK + 5kg/ha de CuSO4
Herbicide	0	0	0	
Insecticide	60 000	60 000	60 000	
MO sarclage	1 700 000	1 700 000	1 700 000	Moy de 85 hj/ha (9 blocs)
Opérations culturales	1 500 000	1 500 000	1 500 000	Location pour labour + semis
BENEFICES (kips/ha)	2 865 500	3 800 500	3 668 500	
Production (kg/ha)	521	691	667	Moy 3 répétitions
Prix de vente (Kip/kg)	5 500	5 500	5 500	
MARGE NETTE (kips /ha)	-2 644 755	-3 060 655	-1 841 755	
Production pour arriver à la balance (kg/ha)	1 002	1 247	1 002	

soja+avoine+sarrazin sur maïs+ruzi+caja

	F1 (60-80-60)	F2 (120-160-120)	F3 (60-80-60)	Commentaires
COUTS (kips/ha)	4 055 255	5 406 155	4 055 255	
Intrants (kip/ha)				
Semences	273 000	273 000	273 000	42 kg/ha
Engrais	1 977 255	3 328 155	1 977 255	NPK + 5kg/ha de CuSO4
Herbicide	995 000	995 000	995 000	Moy 9 blocs
Insecticide	60 000	60 000	60 000	
Opérations culturales	750 000	750 000	750 000	Location pour trait + semis
BENEFICES (kips/ha)	3 360 500	3 421 000	3 729 000	
Production (kg/ha)	611	622	678	Moy 3 répétitions
Prix de vente (Kip/kg)	5 500	5 500	5 500	
MARGE NETTE (kips /ha)	-694 755	-1 985 155	-326 255	
Production pour arriver à la balance (kg/ha)	737	983	737	

soja+avoine+sarrazin sur maïs+Eleusine+style

	F1 (60-80-60)	F2 (120-160-120)	F3 (60-80-60)	Commentaires
COUTS (kips/ha)	4 055 255	5 406 155	4 055 255	
Intrants (kip/ha)				
Semences	273 000	273 000	273 000	42 kg/ha
Engrais	1 977 255	3 328 155	1 977 255	NPK + 5kg/ha de CuSO4
Herbicide	995 000	995 000	995 000	Moy 9 blocs
Insecticide	60 000	60 000	60 000	
Opérations culturales	750 000	750 000	750 000	Location pour trait + semis
BENEFICES (kips/ha)	3 951 852	3 727 778	3 585 185	
Production (kg/ha)	719	678	652	Moy 3 répétitions
Prix de vente (Kip/kg)	5 500	5 500	5 500	
MARGE NETTE (kips /ha)	-103 403	-1 678 377	-470 070	
Production pour arriver à la balance (kg/ha)	737	983	737	

soja+avoine+sarrazin sur maïs+Eleusine+caja

	F1 (60-80-60)	F2 (120-160-120)	F3 (60-80-60)	Commentaires
COUTS (kips/ha)	4 055 255	5 406 155	4 055 255	
Intrants (kip/ha)				
Semences	273 000	273 000	273 000	42 kg/ha
Engrais	1 977 255	3 328 155	1 977 255	NPK + 5kg/ha de CuSO4
Herbicide	995 000	995 000	995 000	Moy 9 blocs
Insecticide	60 000	60 000	60 000	
Opérations culturales	750 000	750 000	750 000	Location pour trait + semis
BENEFICES (kips/ha)	4 422 000	5 054 500	4 136 000	
Production (kg/ha)	804	919	752	Moy 3 répétitions
Prix de vente (Kip/kg)	5 500	5 500	5 500	
MARGE NETTE (kips /ha)	366 745	-351 655	80 745	
Production pour arriver à la balance (kg/ha)	737	983	737	


Soil Bulk density (Da) *a tool for soil porosity characterisation*


Introduction

Soil porosity is crucial for crops and soil microorganisms since oxygen and water flux in the soil depends on soil porosity.

Soil porosity is influenced by many factors of which organic matter content and human soil management practices are preponderant.

Soil bulk density (Da) is expressed in kg/dm³ (or g/cm³) and represents soil total porosity.





Methods

Da is measured on undisturbed soil samples using specific soil sampler and cylinders (see picture 1).

Da is obtained by dividing the soil dry weight (in grams) content in the cylinder by cylinder volume.

Soil samples are collected at depths of 0-10, 10-20 and 20-30 cm.

Three soil samples from each plot at every depth in the experimental field are taken to get three replications for each plot.


Soil sampling modalities are shown on pictures 2, 3 and 4.


Methods (suite)

Aluminum paper is used to roll up the cylinder after soil sampling in order to avoid soil losses while transferring soil samples to the laboratory.

Soil in excess above and below cylinder limits is then smoothly removed in laboratory using cutter. Care has to be taken while removing soil in excess in order not to lose soil aggregates: in relation with cylinder limited size, over or under bulk density estimation might be important.

After excess soil removal on top part of cylinder is finished, water is smoothly sprayed on soil surface to join together the aggregates and avoid losing soil when turning down the soil sample to remove soil in excess in the order side. Soil samples are then weighed 48H at 105°C.





<p>Annexe 7 : Rapports biomasse aérienne / biomasse racinaire pour différentes cultures (d'après Sa et al, 2001)</p>

Crops	Dry biomass (above ground/ton of grain)	Dry biomass (belowground- roots)/ton of grain	Dry biomass belowground-roots / Dry biomass above ground
Corn	1,62	0,23	0,14
Brachiaria Ruzi.	1	0,4	0,40
Cajanus cajan	2,72	0,19	0,07
Soybean	1,58	0,16	0,10
Wheat	1,21	0,15	0,12
Rice	1,65	0,29	0,18

Soil Mean Weight Diameter (MWD) *a tool for soil aggregation characterization*



Introduction

Soil aggregation is influenced by (a) the soil flocculation capacity and nature of the cations present, (b) the aluminum chemistry as a function of soil pH range, (c) the soil mineralogy, (d) the types of organic acids present, (e) the interaction and/or bond formation between clay particles, polyvalent cations and the organic matter, and (f) microbiological activity and the types of microorganisms involved. Organic matter is one of the most relevant factors to improve soil aggregation and these improvements can be evaluated by different aggregation indices.

The mean weight diameter (MWD) is one of these indices. It is obtained by breaking the soil into aggregate classes by the wet sieving method. The MWD will increase as the percentage of large aggregates retained in the sieves increases. The more MWD score is high the more "water-stable" is your soil. MWD varies according to the soil management practices and is a good indicator to see if physical conditions are being improved or not.





Methods

Soil samples are collected from trenches at depths of 0-10, 10-20 and 20-30 cm. Three soil samples from each plot at every depth in the experimental field are taken to get three replications for each plot. Each sample coming from the experimental field is subdivided into 2 parts, each with 100 g soil, in the laboratory. One part is dried in the oven at 105 °C to determine the sample soil moisture content used in the aggregation index calculations. The other sub-sample is used to obtain the aggregate size fractions through the wet sieving method (Yoder, 1936).

Samples are dried in the shade just to allow the loss of excess moisture, but care has to be taken not to excessively dry out the soil. If the soil dries out, the harder aggregates would give higher stability indices since they would be more resistant to breakdown in the wet sieving process.

The total soil mass of each sample is then passed through a 19 mm mesh sieve, clods greater in diameter than the sieve mesh being broken along their natural cleavage planes. This procedure is used to homogenize the samples, after which they are immediately placed in plastic bags to prevent further moisture loss.

Methods (suite)

The samples are moistened by capillarity, by placing them on a filter paper at the top sieve. The water volume is then raised inside the water tank to wet the filter paper and, consequently the soil. The time taken to moisten the soil was 15 min. The filter paper is then removed and the wet sieving process is carried out.

Each test uses six sieves of 8, 4, 2, 1, 0.5 and 0.25 mm grille.

The wet sieving process last 10 minutes. The sieves are then removed from the tank and the aggregates removed from each sieve to measure the dry weight. The aggregates retained in each sieve are weighed 24H in a drier at 105°C.











Annexe 9 : Résultats zootechniques - comparaison système d'élevage gros ruminant

No	Durée d'engraissement			Gain de poids			
	Début	Fin	Nb de jours	Poids initial (kg)	Poids final (kg)	Gain de poids (Kg)	Gain de poids moyen journalier (g/day)
1 nature	09/06/09	01/09/09	84	142	173	31	369
2 nature	09/06/09	01/09/09	84	113	136	23	274
3 nature	09/06/09	01/09/09	84	127	172	45	536
4 nature	09/06/09	01/09/09	84	128	155	27	321

Moy par animal (g/j) **375**

Ecartype **114**

CV (%) **30%**

Moy par ha* (g/j/ha) **38**

* charge de 0,1 UGB/ha

Gain de poids moyen journalier sur pâturage naturel

No	Durée d'engraissement			Gain de poids			
	Début	Fin	Nb de jours	Poids initial (kg)	Poids final (kg)	Gain de poids (Kg)	Gain de poids moyen journalier (g/day)
1 ruzi	09/06/09	01/09/09	84	150	216	66	784
2 ruzi	09/06/09	01/09/09	84	132	194	62	738
3 ruzi	09/06/09	01/09/09	84	141	187	46	553
4 ruzi	09/06/09	01/09/09	84	122	188	66	786

Moy par animal (g/j) **715**

Ecartype **111**

CV (%) **15%**

Moy par ha* (g/j/ha) **2 146**

* charge de 3 UGB/ha

Gain de poids moyen journalier sur pâturage amélioré de *B. ruzi*ensis

Annexe 10 : Résultats économiques - comparaison système d'élevage gros ruminant

COSTS (1,5 ha)	Unit	Unit cost (US \$)	Qty	Total (US \$)
Land preparation				
Glyphosate	Liter	4	5	20
2,4D amin	Liter	4	2	8
Spraying cost	Unit	20	1,5	30
				58
Seeds & sowing				
B. ruziensis	kg	2,5	22	55
Stylosanthes guianensis	kg	3	2	6
Sowing cost	Unit	50	1,5	75
				136
Plot fencing				
Wood posts	piece	0,5	440	220
Barbed wire	piece	5	60	300
Nails	kg	1	20	20
				540
Total (US\$)				734
Annual depreciation on 4y (US\$)				184

Coût d'implantation d'1,5 ha de pâturage amélioré (cout total et amorti sur 4 ans)

ECONOMICAL ANALYSIS (1,5 ha)	2007		2008		2009	
	Qty	Total (US\$)	Qty	Total (US\$)	Qty	Total (US\$)
COSTS		385		2268		1373
Improved pastureland annual depreciation (4y)		184		184		184
Fence and pasture maintenance				60		35
Fertilizer		201		339		344
Animal purchase			6	1 670	4	795
Animal care				15		15
LABOUR	62		39		33	
Fence and pastureland implementation	26					
Plot maintenance			6		5	
Fertilizer broadcasting	6		5		5	
Seeds harvesting	30					
Cattle management			28		23	
BENEFITS						
Seeds production	182	455				
Cattle sale			6	2050	4	1125
GROSS INCOME		455		2 050		1125
NET INCOME		70		-218		-248
LABOUR PRODUCTIVITY		1,13		-5,59		-7,50

Analyse économique (coûts / bénéfices) 2007-2009

Annexe 11 : Résultats zootechniques atelier porcin-naisseur

Récap portées (période estivale)

Nb portées	4
Nb de nés vivant (total)	42
Nb de nés vivant/portée	10,5
Poids moyen à la naissance (kg)	1,2
Nb de jours jusqu'au sevrage (J)	35
Nb de porcelets sevrés (total)	35
Nb de porcelets sevrés/portée	8,8
Taux de mortalité naissance-sevrage (%)	17%
Poids moyen au sevrage (kg)	7,0
GMQ moyen naissance-sevrage (g/Al/j)	166

Récap portées (période hivernale)

Nb portées	3
Nb de nés vivant (total)	32
Nb de nés vivant/portée	10,7
Poids moyen à la naissance (kg)	1,2
Nb de jours jusqu'au sevrage (J)	39
Nb de porcelets sevrés (total)	20
Nb de porcelets sevrés/portée	6,7
Taux de mortalité naissance-sevrage (%)	38%
Poids moyen au sevrage (kg)	8,7
GMQ moyen naissance-sevrage (g/Al/j)	192

Annexe 12 : Résultats économiques atelier porcin-naisseur

Analyse cout-benefice annee d'installation	Unite	Cout unitaire (kips)	Qte	Cout (kips)
COUTS (kips)				21 022 833
Amortis. batiment d'elevage et géniteurs	40 m2	3 530 000	1	3 530 000
Amortis. géniteurs	6	1 283 333	1	1 283 333
Balle de riz	sac	1 500	500	750 000
Prophylaxie	bouteille	10 000	2	20 000
Alimentation animaux	kips/al/j	7 050	2 190	15 439 500
MAIN D'ŒUVRE (h.j)				88
Entretien batiments	h.j			26
Alimentation	h.j			52
Soins	h.j			10
BENEFICES (kips)				21 000 000
Vente porcelets	unite	350 000	55	19 250 000
Vente litiere	sac	3 500	500	1 750 000
MARGE NETTE (kips)				-22 833
PRODUCTIVITE TRAVAIL (kips/ h.j)				-259

INVESTISSEMENTS	Unite	Cout unitaire (kips)	Qte	Cout (kips)
FINANCIER (kips)				17 640 000
Construction batiment d'elevage	40 m2	2 765 000	1	2 765 000
Balle de riz	sac	1 500	250	375 000
Achat géniteurs	6	variable		7 700 000
Prophylaxie	bouteille	10 000	2	20 000
Alimentation animaux		1 130 000	6	6 780 000
AMORTISSEMENT sur 5 ans				3 528 000
MAIN D'ŒUVRE (h.j)				66
Construction batiments	h.j			32
Alimentation	h.j			28
Soins	h.j			6

* cout moyen par animal sur 6 mois

Annexe 13 : Liste des étudiants accueillis et des sujets traités en 2009

	Nom	Ecole	Spécialisation	Durée de stage	Période terrain	Sujet
1	M. Thongmai MALY	Ecole polytechnique de Vientiane	Agri	3 mois	01/04 au 15/06	Impact de différents systèmes de culture sur la Densité apparente (Da) du sol
2	M. Thot PIVBOUDDA	Ecole polytechnique de Vientiane	Agri	3 mois	01/04 au 15/06	Impact de différents systèmes de culture sur le niveau et la localisation des restitutions organiques faites au sol
3	M. Phoutsadi SYVONGTHONG	Ecole polytechnique de Vientiane	Elev	3 mois	01/04 au 15/06	Performances zootechniques et économiques d'un atelier porcin-naisseur élevé sur balle de riz
4	M. Sovikhone PETYOTHINE	Faculté d'agriculture de Souphanouvong, Luang Prabang	Elev	7mois	15/04 au 31/10	Performances zootechniques et économiques d'un atelier d'engraissement de jeunes bovins sur pâturage amélioré de B. ruziziensis
5	M. Siphane DAOVONGDEUAN	Faculté d'agriculture de Souphanouvong, Luang Prabang	Agri	7mois	15/04 au 31/10	Impact de différents systèmes de culture sur la stabilité structurale (DMP) du sol
6	Mrs Sengpayvanh CHANTHAPHONE	Collège d'agriculture de Pakseuang, Luang Prabang	Elev	7mois	15/04 au 31/10	Impact de différentes rations alimentaires sur les performances zootechniques et économiques d'un atelier porcin-engraisseur
7	Mrs Choummali CHITTABOUPHA	Collège d'agriculture de Pakseuang, Luang Prabang	Agri	7mois	15/04 au 31/10	Impact de différents systèmes de culture sur le niveau et la localisation des restitutions organiques faites au sol
8	M. Petsamone SENGTHONGLAT	Faculté d'agriculture de Nabong, Vientiane	Elev	7mois	15/04 au 31/10	Impact de différentes rations alimentaires sur les performances zootechniques et économiques d'un atelier porcin-engraisseur
9	M. Somsanit VANNASY	Faculté d'agriculture de Nabong, Vientiane	Agri	7mois	15/04 au 31/10	Détermination des coefficients culturels pour différentes espèces cultivées
10	Mrs Bounma LAPHONEXAY	Collège d'agriculture de Phonsavan, Xkg	Elev	5mois	1/07 au 30/11	Impact de différents systèmes de culture sur le niveau et la localisation des restitutions organiques faites au sol
11	M. Khamla LAO	Collège d'agriculture de Phonsavan, Xkg	Elev	5mois	1/07 au 30/11	Performances zootechniques et économiques d'un atelier d'engraissement de jeunes bovins sur pâturage amélioré de B. ruziziensis

Annexe 14 : Liste des techniciens accueillis en 2009

	Nom	Structure de rattachement	Province
1	M. Aixi SENEVONGSA	Dpt de l'agriculture, PAFO de Luang Namtha, Centre Pouk Mone, Ban Mai	Luang Namtha
2	M. Xanti DOUAGPHOXAY	Dpt de l'agriculture, DAFEO de Muong Oun, Oudomxai	Oudomxai
3	M. Pengsouvanh DETVONG SENGKHAM	Dpt de l'agriculture, PAFO de Houaphanh	Houaphanh
4	M. Soulideth BOUNMANY	Dpt de l'agriculture, PAFO de Luang Prabang	Luang Prabang
5	M. Vanh XISOUPHANH	Dpt de l'élevage, DAFEO de Mok, Xieng Khouang	Xieng Khouang
6	M. Phouthone SYVANNA	Dpt de l'élevage, DAFEO de Phoukout, Xieng Khouang	Xieng Khouang